



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN TRANSPORTNÍ LÉKAŘSKÉ ODSÁVAČKY

DESIGN OF ELECTRIC SUCTION PUMP

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Markéta Šrůtková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav konstruování
Studentka: **Markéta Šrůtková**
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce: **Ing. Dana Rubínová, Ph.D.**
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design transportní lékařské odsávačky

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Lékařský přístroj umožňující zprůchodnění dýchacích cest odsáváním nečistot a sekretů z ústní dutiny, nosu, hrtanu a branchiálního systému pacienta. Intenzita odsávání je dle typu pacienta regulovatelná centrálním otočným ovladačem. Přístroj je užíván při život ohrožujících stavech kojenců, dětí i dospělých v terénu, v nemocnicích i domácí péči.

Typ práce: vývojová – designérská

Cíle bakalářské práce:

Hlavním cílem je návrh designu transportní lékařské odsávačky s plynule nastavitelným podtlakem dimenzované pro použití u kojenců, dětí a dospělých. Řešeno bude bezpečné odnímání sekretů do integrované nádoby a vhodné uložení odsávací hadice v těle přístroje. Předpokládá se sériová výroba.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- studovat proces odsávání s cílem identifikace problematických oblastí,
- navrhnout kompaktní, jednoduché tvarování vycházející z funkce i prostředí použití,
- vhodně volit typ a umístění ovládacích a sdělovacích prvků,
- věnovat pozornost komfortnímu držení přístroje při přenášení,
- prokázat funkčnost, ergonomičnost a realizovatelnost návrhu.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster.

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 – 20 stran textu bez obrázků).

Časový plán, struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

<http://www.ustavkonstruovani.cz/texty/bakalarske-studium-ukonceni/>

Seznam doporučené literatury:

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

LORKO, Martin a Zuzana JAMBRICHOVÁ. Ergonómia. Prešov: Technická univerzita v Košiciach, 1998. ISBN 8070993928.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Zadáním této bakalářské práce je design transportní lékařské odsávačky. Hlavním cílem je navrhnout přístroj s plynule nastavitelným podtlakem pro všechny věkové kategorie, stabilním uchycením nádoby na sekrety, vhodně umístěným úložným prostorem pro hadice a s inovativními prvky. Práce vychází ze současného stavu poznání existujících produktů a jejich uspořádání. V návrhu jsou zohledněny technické i ergonomické požadavky. Finální produkt bude využíván hlavně integrovanými záchrannými systémy při výjezdech k pacientům.

KLÍČOVÁ SLOVA

Aspirátor, odsávačka, sání, sekrety, design.

ABSTRACT

The assignment of this bachelor's final thesis is the design of electric suction pump. The main goal is to design a device with adjustable vacuum for people of all age groups, a stable attachment of the secretion container, a suitable place storage space for tubing and innovative elements. The work is based on the current state of knowledge of existing products and their arrangement. The design takes into account technical and ergonomic requirements. The final product will be used mainly by rescuers of integrated rescue systems.

KEYWORDS

Aspirator, suction pump, suction, secretions, design.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ŠRŮTKOVÁ, Markéta. *Design transportní lékařské odsávačky* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-18]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/132743> .
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Dana Rubínová.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala mojí vedoucí práce Ing. Daně Rubínové, Ph.D. za vstřícný přístup, ochotu pomoci a za její odborné rady. Dále bych chtěla poděkovat i panu MUDr. Pavlovi Kunčákovi za odbornou debatu na téma této bakalářské práce a několik tipů na inovaci lékařské transportní odsávačky. Zároveň patří díky i panu MUDr. Jiřímu Uhrovi za praktickou ukázkou transportní lékařské odsávačky.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně, pod odborným vedením Ing. Dany Rubínové, Ph.D. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpala, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

V Brně dne 18. 5. 2021

.....

Podpis autora

OBSAH

1	ÚVOD	13
2	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	14
2.1	Designérská analýza	14
2.1.1	Historie	14
2.1.2	Přehled současných výrobků	16
2.2	Technická analýza	24
2.2.1	Vnější popis přístroje	24
2.2.2	Vnitřní popis přístroje	29
2.2.3	Hygiena přístroje	33
3	ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	34
3.1	Analýza problému	34
3.2	Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše	34
3.3	Cíle práce	35
3.4	Cílová skupina	36
3.5	Základní parametry a legislativní omezení	36
3.6	Použité výrobní technologie, možný trh a cena	36
4	VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	38
4.1	Varianta I.	38
4.2	Varianta II.	39
4.3	Varianta III.	40
4.4	Závěr	40
5	TVAROVÉ ŘEŠENÍ	41
5.1	Tvarování hlavního těla	41
5.2	Komponenty	43
5.2.1	Nádoba na sekrety, držák nádoby	43
5.2.2	Hadičky, naviják na hadičky	45
5.2.3	Katétry, úložný prostor pro katétry	47
5.2.4	Integrovaná svítidla	48
5.2.5	Filtr	49
5.2.6	Ovladače a sdělovače	50

6	KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	52
6.1	Popis	52
6.2	Rozměrové řešení	53
6.3	Vnitřní mechanismy a komponenty	55
6.3.1	Vnitřní komponenty	55
6.3.2	Nabíjení	55
6.4	Materiálové řešení	56
6.5	Technologie	56
6.6	Ergonomie	57
6.6.1	Ergonomie madla	57
6.6.2	Ergonomie ovladače	58
6.6.3	Ergonomie zásuvky na katétr	59
6.6.4	Ergonomie držáku na nádobu na sekrety	59
6.7	Bezpečnost a hygiena	60
6.8	Udržitelnost	61
7	BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	62
7.1	Barevné řešení	62
7.2	Grafické řešení	65
7.2.1	Logotyp	65
7.2.2	Grafika ovladačů a sdělovačů	66
8	DISKUZE	68
8.1	Psychologická funkce	68
8.2	Sociální funkce	68
8.3	Ekonomická funkce	68
9	ZÁVĚR	69
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	70
11	SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN	74
12	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	75
13	SEZNAM PŘÍLOH	78

1 ÚVOD

Tato bakalářská práce se věnuje přístroji zvanému transportní lékařská odsávačka, jejímž úkolem je odstraňovat nechtěné látky v těle zraněného člověka. Těmito látkami mohou být krev, hleny či jiné sekrety, které ucpávají dýchací ústrojí nebo rány pacienta. S přístroji je manipulováno většinou v terénu, do kterého jsou právě přizpůsobeny a navrhnuty.

Aspirátory neboli lékařské odsávačky existují v různých variantách, podle jejich využití v praxi. Jsou to například odsávačky mléka z prsa matky, odsávačky hlenů z dutiny nosní nebo odsávačky na vozíku, které se nejčastěji nacházejí v nemocnicích. Nejdůležitější ze všech jsou však transportní lékařské odsávačky, protože s jejich pomocí dokážou záchranáři zachránit lidské životy.

Lékařské transportní odsávačky se dále mohou dělit podle typu provozu. Odsávačky určené k delšímu odsávání mají často větší rozměry, hmotnost, vyšší výkon a elektřina je do nich přiváděna pomocí kabelu zapojeného v zásuvce. Jsou využívány hlavně v nemocnicích a jsou přenášeny od pacienta k pacientovi podle potřeby. Druhým typem transportní lékařské odsávačky je odsávačka, která je součástí výbavy záchranné služby a používána tedy při výjezdech k pacientovi. Od nemocniční lékařské transportní odsávačky se liší parametry jako jsou menší velikost a hmotnost, často má i nižší výkon. Energie je dodávána přístroji z baterie, kterou je třeba dobíjet.

Mít stále čisté dýchací ústrojí je nutností, jelikož je dýchání jednou z esenciálních potřeb člověka. Díky dýchání člověk přijme kyslík, který se následně dostane do plic a krve, což udržuje zdraví člověka. Dále rány, které produkují mnoho krve mohou způsobovat vnitřní krvácení a následnou smrt. Proto je vhodné v těchto případech použít odsávačku jako zdravotní zařízení pro záchranu života.

V bakalářské práci se zaměřím na lékařskou transportní odsávačku, která bude určena pro práci v terénu záchranných jednotek. Návrh bude vycházet z poznatků z designérské a technické analýzy a cílem bude navrhnout inovativní produkt s přidanou hodnotou, který umožní zdravotníkům se profesionálně postarat o pacienty s poruchou dýchání. Součástí procesu navrhování bude i konzultace s nemocničními pracovníky, kteří s tímto produktem pracují a seznámení se s ním. Velkou motivací této práce je návrh přístroje zachraňující životy.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

Na trhu se vyskytuje celá škála druhů odsávaček, avšak nejdůležitější roli při okamžité záchrance o život hraje lékařská transportní odsávačka, která je nezbytnou součástí zdravotnické záchranné služby a dalších integrovaných záchranných systémů. Využití najde i v pečovatelských domovech nebo v soukromých ordinacích.

Hlavní funkcí aspirátorů je odsávání sekretů jako jsou krev, sliny nebo dávidla z dýchacích cest, aby mohl pacient dále bez problémů dýchat. V důsledku narušení plic sekrety hrozí riziko plicních infekcí. Aspirátor tak znemožní růst mikroorganismů v plicích a jejich následné šíření. Další využití odsávaček je sání krve z operované oblasti nebo krve nashromážděné v lebce v důsledku vnitřního krvácení. [1, 2]

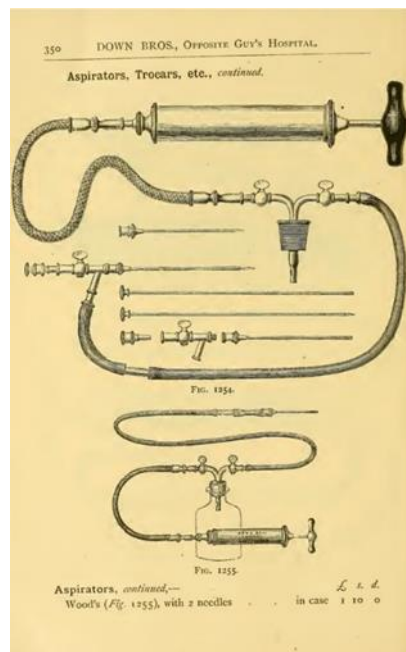
V této kapitole je zahrnutý přehled současného stavu poznání jak z hlediska designu, tak z hlediska technického. Designérská analýza rozebírá již vytvořené produkty, které jsou nebo byly dostupné na trhu a pojednává o jejich kladných a záporných vlastnostech. Technická analýza se soustředí na konstrukční stránku lékařské transportní odsávačky. Její potřebné součásti a jejich následnou funkci.

2.1 Designérská analýza

2.1.1 Historie

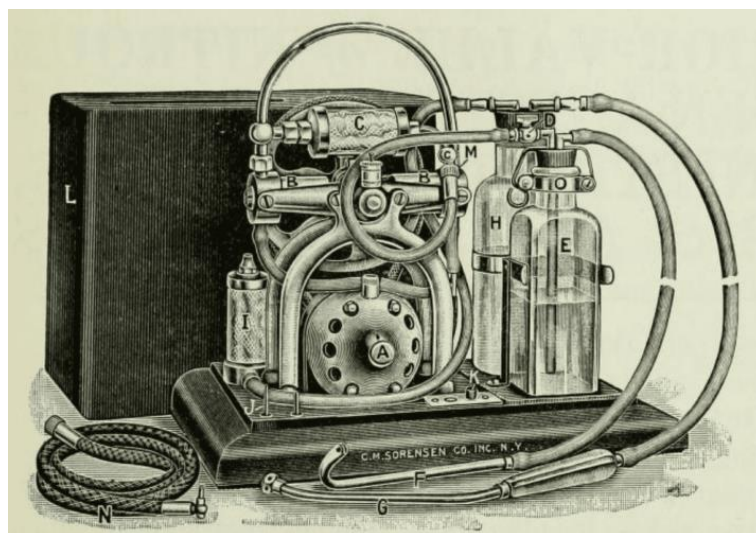
Lékařské odsávačky pracují na základě vzniku vakua, které bylo objeveno Ottem von Guericke v roce 1650 během experimentu, ve kterém odstraňoval molekuly vzduchu z uzavřené nádoby. V ní se pak prostor stal vakuem. Dále se pak tento jev zúročil ve vynálezu vakuového čerpadla, který vedl k dalším chemickým a fyzikálním studiím. [3]

Jedním z prvních představených lékařských odsávacích přístrojů byl v roce 1869 Potainův aspirátor. Ten byl vytvořen profesorem medicíny Pierrem Carlem Eduardem Potainem. Odváděl tekutiny z dutiny hrudní a tím zabráňoval srdečnímu selhání. [4]



Obr. 2-1 Potainův aspirátor. [4]

Další lékařský odsávací přístroj byl vyroben v roce 1920 chirurgickým vynálezcem Sidneyem Yankauerem a stal se jedním z nepoužívanějších přístrojů v lékařství. Vynález byl původně navržen pro čištění prostoru v těle během odstraňování krčních mandlí. Jeho použití se však rozšířilo i do dalších lékařských odvětví. Ukončení odsávací trubice bylo ergonomicky zakončeno, což umožňovalo sáti z komplikovanějších míst. [5, 6]



Obr. 2-2 Yankauerův aspirátor. [5]

2.1.2 Přehled současných výrobků

V současné době se na trhu vyskytuje mnoho typů transportních lékařských odsávaček a jejich dodavatelů. Každý z nich se zaměřuje na nejrůznější vlastnosti tohoto produktu. Jsou si odlišné ve velikosti, objemu odsávaného sekretu a příslušenství. Základem těchto odsávaček je nosný box se zdrojem energie a odsávací nádobou. Kvůli rychlé a bezpečné manipulaci musí být jasně definované manipulační prvky. Jako každé lékařské zařízení, tak i odsávačka by měla působit jednoduchým a čistým designem. Neměl by v pacientech evokovat strach či negativní emoce.

Transportní odsávačka ASPEED EVO

Transportní odsávačka ASPEED EVO obsahuje regulátor s maximálním sacím podtlakem (-85) kPa a sací výkon 36 l/min. Zařízení má také zabudovanou LED svítidlo. Nádoba na odsáté tekutiny má objem 2 l. Napájení odsávačky funguje přes napájecí držák a kabel, který se připojí s autobaterií nebo přes síťový napáječ. Během dobíjení je možnost se zařízením pracovat a po odejmutí ze zdroje přístroj dokáže fungovat minimálně 45 minut. Parametry tohoto přístroje jsou (380 x 140 x 350) mm a 4,9 kg. [7]

Celkový tvar odsávačky je organický a jednoduchý. Tvarové řešení hlavního těla navazuje na úchyt nádoby, avšak nepůsobí jednolitě. Úchyt je řešen ergonomicky. Na obou jeho stranách je zapuštěn do celého těla přístroje, proto nemůže vypadnout z ruky. V manipulačním prostoru je řešen jasně a bez zbytečných tlačítek navíc. Jediné nebezpečí, které zde hrozí, je záměna tlačítek světla a vypínače, protože jsou navrhnuty ve stejné barvě. Světlo na těle produktu by mělo spíše osvětlovat nastavení zařízení než mimo něj. Nádoba na odsáté tekutiny je dostatečně uchycená a veliká. Díky odměrce mají lékaři pojem o objemu tekutin. Při větších rozměrech nádoby by ale o ni mohl lékař zavadit. Doplnkem této sestavy je i obal, díky kterému je produkt lépe přemístitelný, ale na druhou stranu se těžko přes něj lékaři dostanou k nastavení přístroje. Nabíjecí držák je výhodou tohoto přístroje. Kombinace barev modrá a šedá působí sice chladně, ale neagresivně. Designem se zařízení řadí mezi starší výrobky.



Obr. 2-3 Transportní odsávačka ASPEED EVO. [7]

Mini Aspeed suction aspirator

Přenosná zdravotnická odsávačka Mini Aspeed suction aspirator dokáže sát maximálně hodnotou (-80) kPa s průtokem 18 l/min. Pro odsáté tekutiny je součástí zařízení i nádoba o objemu 1 l s bezpečnostním ventilem. Odsávačka je dobíjena přes napájení z automobilu, dobíjecí baterii nebo přímo ze sítě. Plně nabitá odsávačka dokáže pracovat až 45 minut. Rozměry tohoto přístroje jsou (370 x 110 x 240) mm. [8]

Odsávačku, připomínající svým tvarem kufřík, lze uskladnit lépe než ty s organickými tvary. Přesto má výrobek nedostatky v návaznosti těla na držák nebo v robustním tvarování, které je způsobeno zároveň ostrými hranami. Rukojeť přístroje je sice navržena, tak aby lékaři nevypadla z ruky, ale její ukotvení se nachází mimo těžiště celého přístroje. Proto je její přenos nepohodlný. Ve stejném prostoru se nachází i ovládání přístroje. To je výhodou ve chvíli, kdy je zařízení uloženo v obalu, protože se lékař nemusí dobývat k ovládání přes tento obal. Manipulační prostor je uspořádán chaoticky a může překážet při přenosu odsávačky. Návrh prostoru pro usazení nádoby není kvalitní. Může dojít k nechtěnému vypadnutí této odměrky. Její velikost a umístění je však dostatečné pro manipulaci. Zařízení působí zastaralým dojmem a kombinace barev je spíše chladná a nevýrazná. Popisky jako návod k používání jsou zbytečně dlouhé a zabírají místo pro lepší a efektivnější rozvržení ovladačů a sdělovačů.



Obr. 2-4 Mini Aspeed suction aspirator. [9]

Odsávačka ACCUVAC Lite

Odsávačka ACCUVAC Lite je přístroj s možností plynulého nastavení odsávacího tlaku pomocí otočného regulátoru. Kapacita sání dosahuje 26 l/min s nastavitelným podtlakem až (-80) kPa. Nastavení podtlaku lze jednoduše odečítat z jeho ukazatele. Sekrety se uskládají ve znovu použitelné nádobě s filtrem o velikosti 1 l. Po uchycení odsávačky do držáku se přístroj automaticky sám nabíjí. [10]

Jednoznačný tvar a dostatečný úložný prostor pro příslušenství udávají odsávačce výrazné ergonomické užití. Spojení jednotlivých dílčích prvků na hlavní tělo je řešeno pomocí plastové konstrukce, která drží právě tvar přístroje. Úchyt je navržen v místě, ve kterém výrobce zahrnul právě vliv těžiště. Plocha pro nastavení přístroje je mírně sklopená, takže nezavazí při manipulaci s odsávačkou. Nachází se zde pouze potřebné funkce, které jsou jasně definované. Na jedné straně zařízení je umístěna nádoba na sekrety, která je zde kvalitně upevněna a na druhé straně je vysunovací nástavec pro uchycení hadičky na odsávání. Dalším výhodným prostorem pro příslušenství je přední kapsička, díky které lékaři mají vše při jednom. Barevné odlišení ovládací plochy hraje v souladu s šedým tělem. Celkový dojem přístroje působí klidně a decentně.



Obr. 2-5 Odsávačka ACCUVAC Lite. [10]

Laerdal Compact Suction Unit LCSU4

Přenosná transportní odsávačka Laerdal LCSU4 je zařízení s nastavitelným podtlakem jak pro vyšší úroveň, tak pro nižší a sací výkon je 27 l/min. Odečítací prostor je podsvícen pro práci ve tmě. Duální velikostní možnost nádobek (0,3 l a 0,8 l). Baterii zařízení lze nabíjet ze sítě nebo vyměnit za provozu. Doba nabíjení je 5 hodin a po jejím odejmutí ze zdroje dokáže pracovat až 60 minut. Parametry odsávačky jsou (180 x 267 x 74) mm a 1,7 kg. [11]

Odsávačka je svým tvarem atypická, protože její základní tělo je méně hmotné a působí odlehčeněji. Zaoblené hrany přispívají k jemnějšímu tvarování. Nevýhodou je nestabilita, která je způsobena nedostatečně širokou podstavou a může tím docházet k jejímu překlacení. Samotná konstrukce tedy ulehčuje na hmotnosti i na objemu. V případě použití menší nádoby na sekrety je soustava ještě jednodušší a lehčí. Úchyt není zcela ergonomický, ale pro manipulaci s přístrojem dostačující. Prostor pro nastavení zařízení je umístěn vhodně. Odečítací stupnice a vypínač se nacházejí na vrchní straně přístroje a regulace podtlaku navazuje elegantně na tvar těla. Na něj čistě navazuje i menší odměrka, která slouží pro menší objemy sekretů. Pokud je potřeba větší nádobka, je nutností nasadit konstrukci na tělo odsávačky. Celkový design působí prakticky a čistě a oblé tvary nevzbuzují negativní emoce. Kombinace barev je uklidňující a hravá.



Obr. 2-6 Laerdal Compact Suction Unit LCSU4. [12]

Odsávačka chirurgická MEDELA Clario AC/DC

Odsávačka MEDELA Clario je zařízení se sacím výkonem 15 l/min a třístupňovou regulací sacího podtlaku ((-18) kPa, (-40) kPa, (-80) kPa). Součástí balení je i nádoba na odsáté sekrety o objemu 500 ml. Odsávačku je možno nabíjet přes síťový adaptér a akumulátor. Parametry odsávačky jsou (220 x 260 x 100) mm a 2 kg. [13]

Tvar odsávačky má jednoduché křivky působící jemně a decentně. Nádoba navazující na základní tělo podporuje jednodušší tvarování přístroje. Samotný tvar zároveň podporuje stabilitu zařízení. Řešení madla je z ergonomické stránky navrženo špatně, protože může dojít k jeho vyklouznutí z ruky. Pod uchycením odsávačky se nachází regulační prostor. Ten obsahuje pouze potřebné funkce, které jsou jednoznačně odlišeny. Práce s nastavením podtlaku však může být nešťastná z důvodu madla, které zavazí. Nádobka na odsáté tekutiny je jednoduše zasazena do těla přístroje. Je tedy uchycena kvalitně a má atypický vyřiznutý tvar. Kontrast modré barvy hraje roli funkčních prvků přístroje. Celkový design je v harmonii se zařízením a nepůsobí nijak negativně na pacienta.



Obr. 2-7 Odsávačka chirurgická MEDELA Clario AC/DC. [14]

Laerdal Suction Unit LSU

Odsávací jednotka Laerdal LSU je zařízení s diagnostikou pro kontrolu funkcí přístroje. Odsávačka se ovládá pomocí velkého otočného knoflíku, který slouží i jako vypínač. Podtlak lze nastavit pro 5 úrovní se sacím výkonem 25 l/min. Kolem nádoby na sekrety je ochranná klec pro bezpečnou manipulaci s přístrojem. Pro usazené sekrety v hadici je na boku těla umístěn proplach. Aby se odsávačka dobila, stačí ji zapojit do sítě. [15]

Neobvyklý, ale přesto ergonomický tvar odsávací jednotky zaujme na první pohled. Tvarově připomíná spíše jen jakousi konstrukci. Jednou z nevýhod však může být její nestabilita kvůli úzké podstavě. Tělo je objemově odlehčeno prostorem pro nádobku a úchyt je nenápadnou součástí těla zařízení. Prostor pro nastavení je jednoznačně vymezený. Výhodou je vypínač a regulovatelnost podtlaku v jednom, takže není potřeba prostor pro další tlačítko. Nádoba je uchycena dostatečně a její odnímatelnost je jednoduchá. Úložný prostor pro hadičky se nachází na boku přístroje, a proto nezavazí při manipulaci a nastavování přístroje. Tento prostor je využit i jako držák pro proplach. Kontrast zvolených barev je výrazný, což je výhodou při rychlém hledání produktu ve vozidlech integrovaných záchranných systémů.



Obr. 2-8 Laerdal Suction Unit LSU. [16]

Přenosná odsávačka ASKIR 2

Typ odsávačky ASKIR 2 se vyznačuje plynulým regulátorem sacího podtlaku s maximální hodnotou (-75) kPa a sacím výkonem 16 l/min. Součástí produktu je i nádobka s objemem 2 l. Zařízení je možno nabíjet přes nabíjecí adaptér nebo přímo ze sítě. Práce s přístrojem je umožněná i během dobíjení. Rozměry zařízení jsou (350 x 210 x 230) mm s hmotností 4,9 kg. [17]

Na první pohled odsávačka zaujme svými zaoblenými křivkami, které působí klidně a esteticky. Tvar základního těla částečně navazuje na držák nádoby, avšak nepůsobí jako jednolitě těleso. Širší podstava přístroje zajišťuje, aby nedocházelo k jeho překlpení. Rukojeť je mírně zasazená v těle přístroje, aby zbytečně nepřekážela při manipulaci kolem odsávačky. Zároveň slouží i jako držák na nádobu se sekrety. Ta je na víc ve spodní části uchycena v drážce, takže nehrozí riziko její vypadnutí. Vypínač, regulátor podtlaku a vakuumetr jsou v jednoznačně vymezené manipulační zóně. Barevná kombinace pro lékařské přístroje není typická, ale oranžové prvky příjemně doprovází celé tělo šedé barvy. Díky kontrastu barev, lze přístroj rychleji v ambulanci rozpoznat.



Obr. 2-9 Přenosná odsávačka ASKIR 2. [17]

DJMed 9E-A Suction Unit

Odsávací jednotka 9E-A má regulátor sacího podtlaku až do (-75) kPa o výkonu 15 l/min. Objem nádoby, která je součástí přístroje, je 1 l. Po vyjmutí ze sítě přístroj dokáže pracovat až 30 minut. Její parametry jsou (345 x 260 x 285) mm a 5 kg. [18]

Tvar odsávačky opisující pomyslný kvádr přidává opticky na jejím objemu a velikosti. Proto produkt působí robustně. Díky tomuto tvarování se ale lépe uskládňuje a má kvalitní základnu pro stabilitu. Na jemnosti přispívají bílé hrany produktu. Madlo je pro přenos umístěno mimo střed produktu, takže může docházet k nechtěnému zavadění při manipulaci. Úchyt je navrhnout se zbytečně velkými zarážkami pro prsty. Někomu by mohl být ergonomicky nepohodlný. Nastavení zařízení se nachází na sklopené ploše těla, což je výhodou pro rychlou práci s přístrojem. Na rohu těla je odejmutý materiál pro otvor na uchycení sekretové nádoby. Tělo dostatečně objímá nádobku, takže ji chrání před vypadnutím. Bílá barva se hodí do lékařského prostředí a působí decentně. Ovládací plocha je pak pro efektivnější použití zvýrazněna modrou barvou.



Obr. 2-10 DJMed 9E-A Suction Unit. [18]

Cheirón Victoria Portable

Odsávačka Victoria Portable je jednou z nejznámějších sacích jednotek vyráběnou českými dodavateli. Na těle přístroje je umístěn sací regulátor s maximálním podtlakem (-90) kPa, manometr a vypínač. Sací výkon jednotky je 38 l/min. Nádobu na sekrety si může uživatel zvolit ze dvou variant, a to pro objem 2 l nebo 4 l. Akumulátor odsávačky je dobíjen přes konektor umístěný v zadní části přístroje. Celkové rozměry odsávačky jsou (440 x 300 x 310) mm a její hmotnost se pohybuje okolo 12 kg. [19]

Na první pohled jednotka zaujme svým jednoduchým a čistým tvarem, který se dá jednoduše skladovat. Úchyt je umístěn v těžišti tělesa a zapuštěn oběma konci do těla zařízení. Tím zajišťuje rychlou manipulaci při přenosu. Regulační tlačítka, kterými se zařízení ovládá jsou jasně vymezena v přední části přístroje a manipulace s ním je pak intuitivní. Prostor pro nádobu na sekrety je vymezen v levé části zařízení, kde je nádoba upevněna do držáku. Ten nevykazuje dostatečné uchycení a jeví se křehce. Na druhou stranu není problém do takového držáku zasadit nádoby o různých objemech, které jsou právě tímto dodavatelem vyráběny. Aby nedocházelo ke kontaktu nosné jednotky s povrchem země, tak jsou na spodní části přístroje přidány gumové nožičky. Ze zadní strany zařízení je pak umístěn konektor k napájení. Celkový dojem sací jednotky působí jednotně a jemně. Kombinace barev je střídá a bez jakýchkoli náznaků způsobujících negativní emoce.



Obr. 2-11 Cheirón Victoria Portable. [20]

2.2 Technická analýza

Typy chirurgických odsávaček se dělí na přenosné nebo pojízdné pro lepší mobilitu. Nejdůležitější technická odlišnost odsávaček je v typu užití čerpadel. Odsávačky se mohou lišit i v jejich nádobách na sekrety. Jsou to buď jednorázové nebo opakovaně použitelné nádoby. [21]

Odsávačky se také liší svými různými technickými parametry. Jak už bylo jednou zmíněno, nejdůležitější z vlastností je sací výkon, maximální podtlak a výdrž baterie. Vše je závislé právě na výkonu čerpadla, které pracuje s objemem vzduchu.

Hlavní části aspirátoru jsou: vakuová pumpa, regulátor vakua, manometr, sběrná nádoba, bakteriální filtr, plastové hadice a katétr. [2]

2.2.1 Vnější popis přístroje

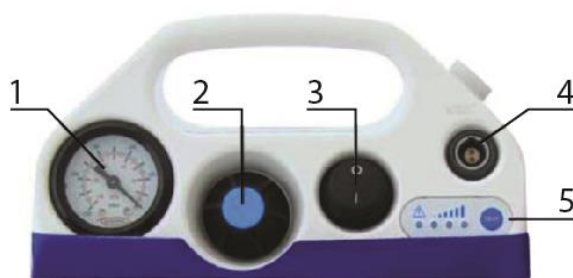
Nosnou jednotkou odsávačky je tělo, jehož součástí jsou regulační tlačítka přístroje. Důležitou součástí celého přístroje jsou i příslušenství, bez kterých by zařízení nefungovalo. Mezi ně se řadí sběrné nádoby na sekrety, antibakteriální filtry proti kontaminaci sacího oběhu a katétry neboli sací hroty jako zakončení sacího zařízení. Vše je propojeno přes plastové hadičky. Žádné sací jednotce pak nesmí chybět ani zdroj energie.



Obr. 2-12 Vnější popis; (1) sací jednotka; (2) trubicový konektor; (3) antibakteriální filtr; (4) nádoba na sekrety; (5) zdroj napájení; (6) nabíjecí kabel. [22]

Tělo přístroje

Jelikož je přístroj určen k odsávání různých sekretů, je zde za potřeby vakuová pumpa, jejíž momentální výkon je regulován pomocí několika tlačítek, které jsou umístěny na hlavním těle přístroje. Pro zapnutí a vypnutí přístroje je zde umístěn vypínač. Ten se většinou nachází ve stejném prostoru jako regulátor vakua a manometr pro rychlejší a efektivnější práci se zařízením. Pomocí nastavitelného regulátoru vakua je lékař schopen sát tlakem, který je právě potřeba k odsátí sekretů z pacienta. Pro kontrolu tlaku, kterým jsou sekrety nasávány je na těle umístěn i manometr, který ukazuje hodnotu tlaku na display. Díky němu je také možno detekovat různé defekty, které způsobují poškození těsnění v obvodu sání. [21]



Obr. 2-13 Tělo přístroje; (1) manometr, (2) podtlakový regulátor; (3) přeplopný vypínač, (4) nabíjecí zásuvka; (5) kontrolka baterie. [22]

Příslušenství

Během odsávání se sekrety dostávají přes sací hrot, trubice až do sběrné nádoby. V případě přetečení sekretů do sacího oběhu je zde umístěn i antibakteriální filtr.

Sběrné nádoby lze rozdělit podle jejich opakovatelnosti použití. Existují jak jednorázové nádoby, tak znovupoužitelné, u kterých je důležitá hygiena. Ta je rozebrána v kapitole 2.2.3. Ke každé odsávačce patří určená nádoba, protože uzavíratelné víko nemusí sedět na všechny druhy nádob a na součásti na něj navazující. Nádoby mají i různé velikosti objemů, které jsou používány podle potřebného množství odsávaných sekretů. Víko musí být hermeticky utěsněno, jelikož by vzduch mohl vnikat a způsobit malou nebo žádnou sací sílu. Dalším bezpečnostním prvkem je plovák, zabráňující vniknutí tekutiny do pumpy. Ten se zvedá se stoupající hladinou nasávané tekutiny a následně automaticky uzavře sací systém. [23]



Obr. 2-14 Sběrná nádoba; (1) konektor k napojení na trubici s katétrem; (2) plastový uzávěr; (3) konektor k napojení na trubici s filtrem; (4) přepadový ventil, (5) polykarbonátová nádoba. [22]

Antibakteriální filtr chrání sací okruh, který pracuje se vzduchem, od nasátí nechtěných tekutin do tohoto oběhu. V případě kontaminace by došlo k zabarvení filtru a případnému odstavení přístroje. [22]



Obr. 2-15 Filtr. [24]

Sací hroty jsou označovány jako zakončení sacích přístrojů. Tyto hroty slouží pro lepší dostupnost odsávání ve špatně dostupných prostorech v těle člověka. Jejich výhodou je právě ergonomicky řešený tvar. Jeden z nejznámějších sacích hrotů je Yankauerův katétr. Dalším z důležitých katétrů, je katétr s fingertipem, díky kterému má zadržovací kontrolu nad jemnějším sáním v případě pediatrického pacienta. [1]



Obr. 2-16 Yankauerův katétr. [25]



Obr. 2-17 Katétr s figertipem. [26]

Proplach

Při odsávání může docházet k ucpání hadiček sekrety, což má negativní dopad na sací oběh, který se stane nefunkčním. Proto je vhodné mít po ruce lahvičku s proplachem o 250 ml, který systém nasaje a tím uvolní zaseklé sekrety v hadici.



Obr. 2-18 Proplach. [27]

Nabíjení

Hlavní výhodou transportních odsávaček je jejich bezdrátová manipulovatelnost v terénu, která je zaručena díky akumulátoru v odsávačce. Ten je dobíjen pomocí napájení z automobilu nebo přímo ze sítě. Mnoho odsávaček má možnost se dobíjet přes automobilový držák, do kterého je vedena elektřina automobilu. Stačí odsávačku zasadit do držáku a automaticky se sama začne nabíjet. Výhodou tohoto typu nabíjení je rychlé zapojení nebo vypojení z obvodu. Plné dobíjení průměrného dvanácti voltového olověného akumulátoru odsávačky trvá v rozmezí od čtyř do osmi hodin. Následné sání mimo elektrický obvod je možné 30 až 90 minut. Množství energie v baterii lze kontrolovat pomocí LED kontrolky na zařízení. Samozřejmostí je i možnost sání pomocí odsávačky, která je právě dobíjena. [28]



Obr. 2-19 Nabíjecí držák. [29]

Parametry

Z rešerše produktů vychází rozměrové mezní hodnoty odsávaček následovně: pro šířku (180–440) mm, pro výšku (110–330) mm a pro hloubku (74–310) mm. Pro jednoduchý přenos transportních odsávaček je nutností co nejnižší hmotnost přístroje. V úvahu se bere i kvalita součástí, se kterou často právě hmotnost roste. Proto se hmotnost odsávaček pohybuje v rozmezí od 2 do 12 kg. Přístroje se odlišují i svými parametry jako je sací výkon s hodnotami (15–38) l/min a podtlakem do ((-90)–(-75)) kPa. Ten lze zapisovat v barových jednotkách, kde 1 bar = 100 000 Pa, nebo v milimetru rtuti, kde 1 mmHg \doteq 133 Pa.

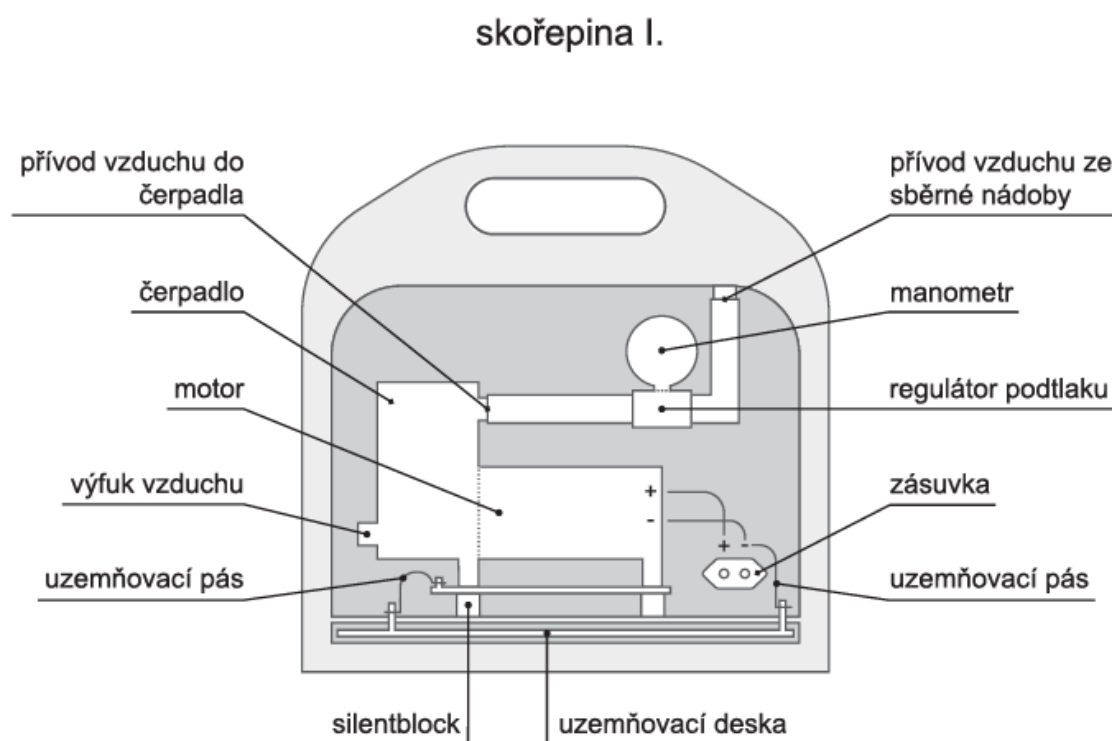
2.2.2 Vnitřní popis přístroje

Vnitřní komponenty

Transportní lékařská odsávačka je produkt s jednoduchým vnitřním uspořádáním. Obsahuje mechanické i elektro součástky, díky kterým může fungovat a splňovat svoji funkci. Skořepina hlavního těla, která nese v sobě vnitřní součásti je většinou sestavena ze dvou rozebíratelných částí.

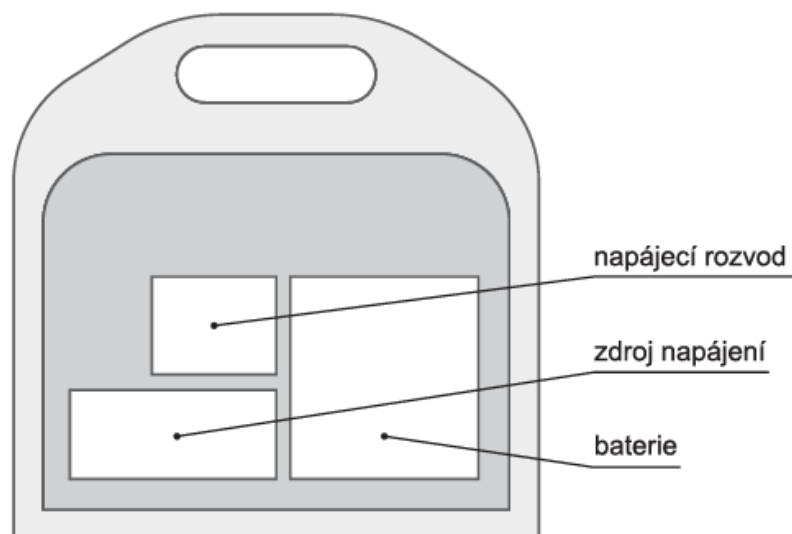
V první z nich se nachází hadička pro přívod vzduchu ze sběrné nádoby, manometr, regulátor podtlaku, hadička s přívodem vzduchu do čerpadla, čerpadlo, výfuk vzduchu z čerpadla, motor, uzemňovací pás, uzemňovací deska a elektrická zásuvka.

Druhá část skořepiny obsahuje baterii, zdroj napájení a napájecí rozvod. [1]



Obr. 2-20 Vnitřní komponenty: skořepina I.

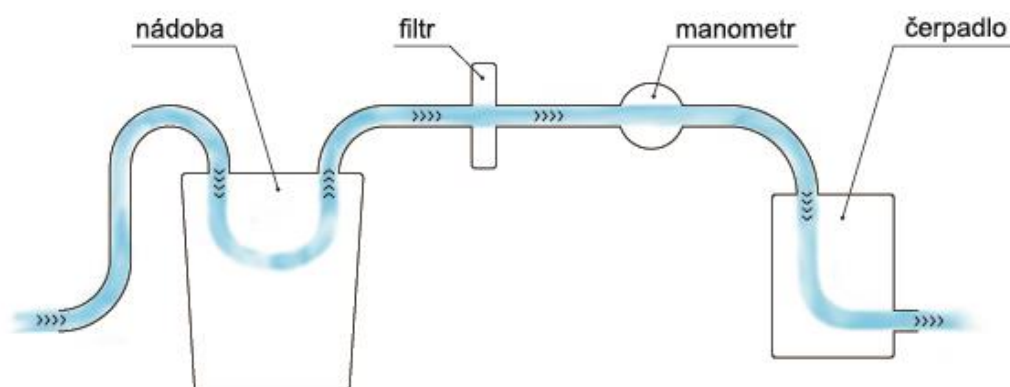
skořepina II.



Obr. 2-21 Vnitřní komponenty: skořepina II.

Sací systém

K sání dochází pomocí čerpadla, které je poháněno motorem. Čerpadlo nasává vzduch z nádoby na sekrety a v důsledku sníženého tlaku v této nádobě dochází k nasátí tekutin z pacienta přes hadičky. Tekutina pak putuje do láhve na sekrety. Zároveň zde hrozí riziko kontaminace sacího okruhu v těle přístroje, proto je zde zaveden i antibakteriální filtr. V sacím oběhu je umístěn také manometr pro kontrolu velikosti sacího tlaku. Výkon motoru určuje sílu sání. [1, 30]



Obr. 2-22 Sací okruh.

Čerpadla

Jednou z nejdůležitějších součástí odsávačky je právě její čerpadlo, které zajišťuje sání. Princip sání sekretů je pro všechny druhy čerpadel stejný. Všechny mechanismy nejdříve snižují a poté zvyšují objem komory a tím dochází k sání. Hlavní používané druhy čerpadel jsou rotační lopatkové, membránové a pístové. [21]

Rotační lopatková

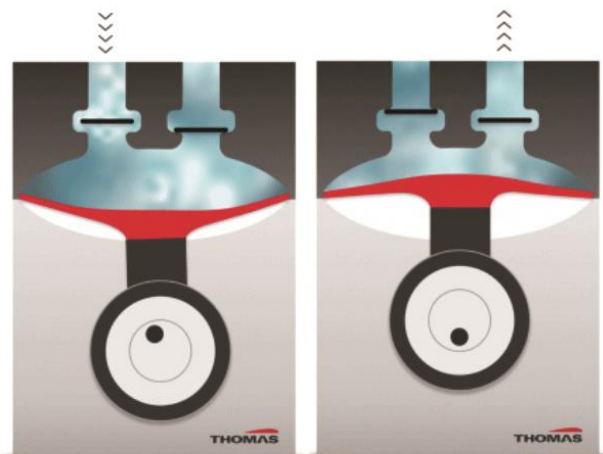
Rotační lopatkové čerpadlo je jedno z nejtypičtějších druhů čerpadel, které je obsahem těla odsávačky. Rotor je otáčen v uzavřeném prostoru pomocí motoru a obsahuje drážky, ve kterých se pohybují lopatky. Ty jsou vytlačovány z drážek pomocí pružin nebo odstředivé síly a během celého rotačního cyklu těsní stěny krytu. Prvním otvorem se vzduch nasává a druhým vytlačuje. Ve chvíli, kdy lopatky uzavřou prostor a rotují dále, tak dochází ke stlačení objemu za účelem zvýšení tlaku a vytvoření vakua. [30, 31]



Obr. 2-23 Rotační lopatkové čerpadlo. [31]

Membránová

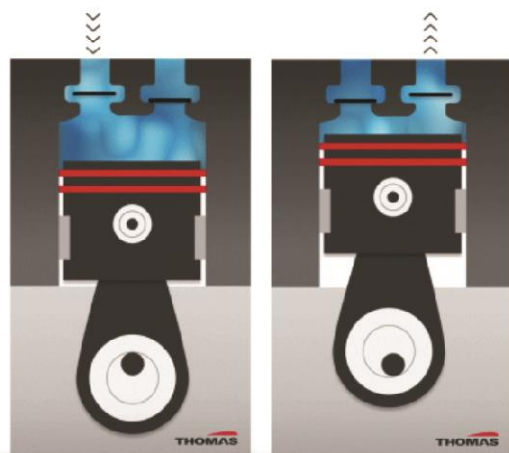
Hlavní části membránového čerpadla jsou uzavřená nádoba a pružná membrána. Ta je připojena na táhlo a jeho rotor, který je poháněn motorem. Translační pohyb táhla způsobuje kmitavý pohyb membrány a tím dochází ke změně objemu v nádobě. V horní části jsou pak nasávací a vypouštěcí ventily, které se otevírají a zavírají v závislosti na tlaku (přetlak/podtlak). Během nasávání je sací ventil otevřený a vypouštěcí uzavřený. Při vypouštění je pak sací ventil uzavřený a vypouštěcí ventil otevřený. [32]



Obr. 2-24 Membránové čerpadlo. [33]

Pístová

Pístová čerpadla fungují podobně jako membránová. Jediný rozdíl je nahrazení membrány pomocí pístu. Ten mění objem vzduchu v nádobě díky vratnému pohybu kliky poháněné motorem. Když píst klesá, vzduch je nasáván jednosměrným sacím ventilem a dochází zde k podtlaku. V opačném případě, když se píst pohybuje nahoru, vzduch proudí jednosměrným výfukovým ventilem, takže dochází k přetlaku. [30, 34]



Obr. 2-25 Pístové čerpadlo. [34]

2.2.3 Hygiena přístroje

V lékařském prostředí je extrémně důležitá údržba odsávaček z důvodu možné nákazy pacienta. Snížení rizik zdraví je jednou z esenciálních priorit zdravotníků, a proto je i obsahem této práce správné čištění a údržba takového zařízení.

Nejdříve se sací jednotka odpojí od napájení. Poté se odpojí hadice od sací jednotky a následně od sekretové nádoby. Nádoba se vyjme z držáku, otevře a zlikviduje se obsah. Obecná pravidla mluví o okamžitém čištění pomocí dezinfekce, aby v případě použití odsávačky jiným uživatelem měl jistotu čistého zařízení a o uskladnění jednorázových použitých nádob mimo čisté přístroje. Poté se zlikviduje i jednorázový filtr a sací katétr včetně hadiček. [22, 35]

Jestliže byla sací jednotka použita pro pacienta s neznámým zdravotním stavem, je třeba po odsátí filtr vyměnit ihned. V opačném případě, že byl stav pacienta známý a bez rizika kontaminace, filtr je možno vyměnit až po službě lékaře nebo při ztmavení filtru. V případě, že se dlouhou dobu s odsávačkou nemanipulovalo, je vhodné vyměnit filtr jednou za měsíc. [22]

Opakovaně použitelné části se pak opláchnou studenou vodou. Poté se stejné části ponoří do horké vody do 60 °C s možným obsahem nealkoholického čistícího prostředku. Součásti se pak znovu opláchnou pouze vodou do 40 °C a usuší hadříkem. Pak se celé tělo odsávačky utře vlhkým hadříkem s jemným čistícím prostředkem. K rychlému usušení se následně použije suchý hadřík. Před sestavením celého přístroje do původní podoby je zapotřebí zkontrolovat všechny součásti, zda jsou čisté, suché a neporušené. Nejdůležitější je kontrola těsnosti víka nádoby, aby nedošlo ke ztrátě vakua a tím nenasátí tekutin. Zároveň je potřeba napojit nový filtr, u kterého je nutností se ujistit, že je připojen správně a kvalitně. [22]

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3.1 Analýza problému

Jelikož jsou lékařské transportní odsávačky jedním z nejdůležitějších přístrojů při záchraně života, tak mají jedinou funkci a tou je odsávání sekretů. V průběhu posledních let můžeme zaznamenat nízký až nulový vývoj multitaskingu odsávaček. Je to právě proto, že přidané hodnoty by při manipulaci s odsávačkou zpomalily uživatele od jeho obsluhy. Rychlost a efektivita jsou totiž na prvním místě, když jde o záchranu života. Čili zásadním kritériem návrhu odsávaček je jednoduchost a jednoznačnost.

Odsávačka je složitým zařízením, ve kterém probíhají hlavně mechanické procesy spojené se změnami tlaku. Vnější schránka pak chrání vnitřní součásti se samotným sacím systémem. Nese však i funkci estetickou. Pro jednoduchou a komfortní manipulaci je také velmi důležité správné vyřešení ergonomie.

Odsávačky, které se vyskytují na trhu, mají právě nejen nedostatky jak z pohledu ergonomického, tak i z pohledu vizuálního. Stěžejním problémem může být těžiště zařízení při jeho přenosu nebo nepohodlný úchyt. V prolnutí s vizuálními požadavky lze hovořit o nevhodném rozmístění a označení ovladačů a snímačů.

Když se zaměříme na hygienu přístroje, tak je důležité, aby splňoval veškeré normy a legislativy. Z těchto podmínek pak vychází údržba stroje a jeho následné celkové sestavení. Nutností je rychlé a kvalitní propojení součástí jako jsou hadičky, filtry, nádoby a katétry. Následná dezinfekce je dalším z požadavků na kvalitní odsávací systém. Ten by měl být podpořen dobře omyvatelným materiálem hlavního těla a nádoby na sekrety. Vždy je potřeba dbát na správnou likvidaci sekretů, aby nedošlo k případnému přenosu nákazy z pacienta na ošetřujícího.

3.2 Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše

Tvarování aspirátorů působí často mohutně a bez jakéhokoli náznaku odlehčení. Na jejich velikosti se podílí i držák nebo nosič na nádobu, který zvětšuje objem celkového zařízení. Často působí i jako oddělený prvek od hlavního těla, takže je zařízení vnímáno jako tvarově nejednotné. Důležitým aspektem je stabilita, která je nutná k tomu, aby nedošlo k převrnutí přístroje. To je řešeno za pomoci rozšíření podstavy. Aby zároveň nedocházelo ke kontaktu stroje se zemí může být podstava doplněna o nosné prvky.

Pro přenos přístroje slouží úchyt, který však nepodporuje ergonomické vlastnosti týkající se těžiště celkového tělesa nebo samotného tvarování, u kterého může dojít k prokluzu dlaně v úchytu. Některé úchyty jsou navrženy mělce v důsledku snížení mohutnosti zařízení, takže se do nich dlaně o větších rozměrech nemusí vejít.

Zařízení se obsluhuje většinou pomocí dvou ovladačů. Jedním se stroj zapíná a druhým se nastavuje síla podtlaku sání. Ta je pak kontrolována sdělovačem, který by měl být v blízkosti tohoto ovladače. Rozlišitelnost ovladačů lze podpořit i barevným odlišením. Je potřeba dobře zvolit rozmístění těchto prvků, aby práce obsluhy byla co nejrychlejší a nejpřesnější.

Nádoby na sekrety jsou uloženy v držáku, který musí být pevný na tolik, aby nedošlo k vypadnutí nádoby a následnému přerušení sacího obvodu. Víko nádoby by mělo obsahovat dva vývody a dostatečné těsnění pro úspěšné sání.

Zařízení by mělo působit jemně a decentně. Nemělo by vzbuzovat negativní emoce, které jsou způsobené například chladnou kombinací barev. Ke klidnějšímu vnímání zařízení může přispět spíše organičtější tvarosloví.

3.3 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je navrhnout lékařskou transportní odsávačku s plynule nastavitelným podtlakem dimenzovaným pro kojence, děti a dospělé. Její tvarování bude kompaktní a jednoduché a bude vycházet z funkce i prostředí použití. Dále bude řešeno umístění a odjímání nádoby na sekrety a její následná hygiena. Uložení odsávací hadice a katétrů budou součástí řešení.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- stabilita přístroje
- vhodný typ a umístění ovládacích a sdělovacích prvků, odlišení a respektování jejich vazeb
- ergonomický návrh úchytu a jeho umístění na základě těžiště celého produktu
- uskladňovací prostor pro odsávací dlouhou hadičku a katétr
- stabilní uchycení nádoby a jeho estetická návaznost na hlavní tělo
- plynule nastavitelný podtlak a upozornění v případě poruchy
- snadná instalace a propojení všech součástí stroje (filtr, hadičky, katétr, nádoba)
- možnost nabíjení přístroje
- materiály pro rychlou a jednoduchou údržbu a respektování hygienických požadavků
- integrovaná svítidla
- barevně odlišené koncovky hadiček a jejich konektorů

3.4 Cílová skupina

Aspirátor je zařízení využívané hlavně v sanitárních vozech a vozech záchranného integrovaného systému. Využití však najde i v různých pečovatelských domovech a ordinacích. Se zařízením nejčastěji manipulují záchranáři, zdravotní sestry či specializovaní ošetřující. Jelikož je odsávačka používána v terénu je zapotřebí, aby stroj dokázal pracovat co nejdéle a bez přerušení, měl snadné a rychlé ovládání a jeho údržba byla jednoduchá.

3.5 Základní parametry a legislativní omezení

Produkt bude vyhovovat rozměrům pro šířku v rozmezí (300–350) mm, výšku (290–330) mm a hloubku (100–120) mm. Celková hmotnost nepřekročí 4 kg. Ergonomický úchyt bude navržen s minimální délkou 63 mm pro dlaň. Sběrná nádoba bude mít objem 500 ml. S těmito základními parametry bude odsávačka schopna sát 25 l/min s podtlakem (-80) kPa.

Tak jako všechny lékařské pomůcky, tak i transportní lékařská odsávačka se musí řídit jistými pravidly jako je legislativa či norma. Proto zařízení bude respektovat normu ČSN EN 60601-1-11 ed.2 (364801) pro zdravotnické elektrické přístroje s požadavky na bezpečnost a funkčnost bez ohledu na manipulaci přístroje zdravotníkem či laickou obsluhou. ČSN EN 60529 (330330) je normou pro stupně ochrany krytem, které popisují ochranu produktu před vniknutím prachu, vody či dalších předmětů. Stupně jsou zde označeny pomocí IP-kódu a obsahem jsou dále i normalizované čtyři zkoušky ochrany. Nakonec je třeba se držet směrnice evropské unie 93/42/EHS o zdravotních prostředcích. [36, 37, 38]

3.6 Použité výrobní technologie, možný trh a cena

Důležitou součástí návrhu je i zvolený materiál, ze kterého bude produkt vyráběn. Nejčastěji používaným materiálem k výrobě krytů zdravotnických zařízení je materiál ABS, který je snadno vyrobitelný, zdravotně nezávadný, chemicky a mechanicky odolný a má dobré elektrické izolační vlastnosti. Dalším používaným materiálem je polypropylen, ze kterého jsou vyráběny sběrné nádoby a vyniká velmi dobrou chemickou a mechanickou odolností. Ze stejného materiálu jsou vyráběny i filtry, ve kterých je umístěna hydrofobní PTFE membrána. Ta se minimálně váže s molekulami vody a zabraňuje tak průchodu vody do sacího systému v hlavním těle přístroje. Hadice jsou pak vyráběny ze silikonu, kvůli přizpůsobivosti tvaru a těsnění. [39, 40, 41]

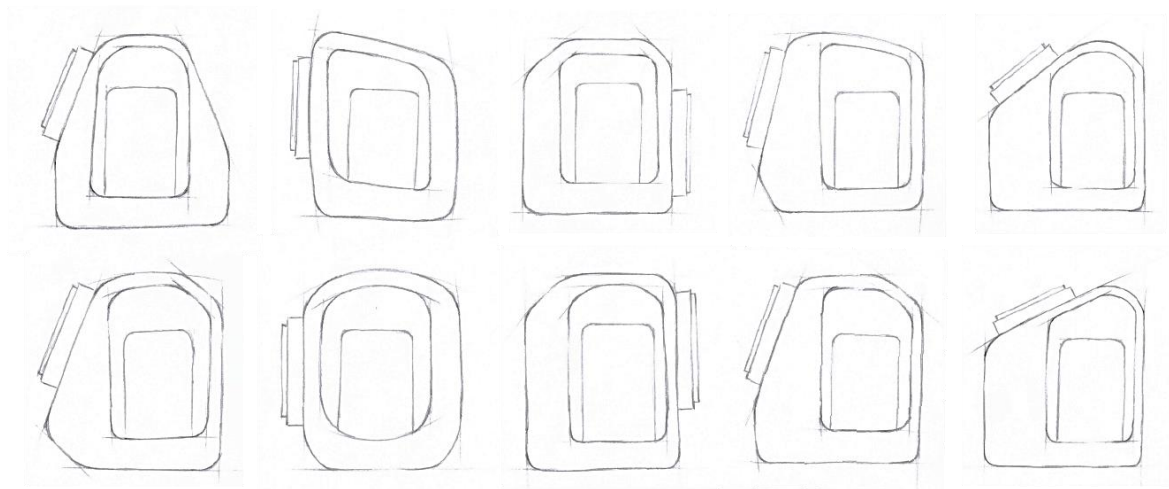
Předpoklad poptávky odsávacích zařízení je vysoký, protože pacientů jak s aspiračními zraněními, tak zraněními krvácejícími neubývá. Současně je toto zařízení povinné v každém záchranném lékařském voze. S aktuální poptávkou je proto vhodné produkt vyrábět sériově.

Cenově se lékařské transportní odsávačky pohybují v rozmezí (8 000–50 000) Kč. Jejich cena se odvíjí od typu odsávačky, příslušenství, výkonu, možnosti dobíjení, kvality součástí a inovativních prvků. Proto by se cena lékařské transportní odsávačky mohla pohybovat kolem 50 000 Kč.

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Účelem variantních návrhů transportní lékařské odsávačky je navrhnout kompaktní a jednoduché řešení, které bude odpovídat potřebným parametrům tohoto přístroje, které vycházejí z předešlých kapitol.

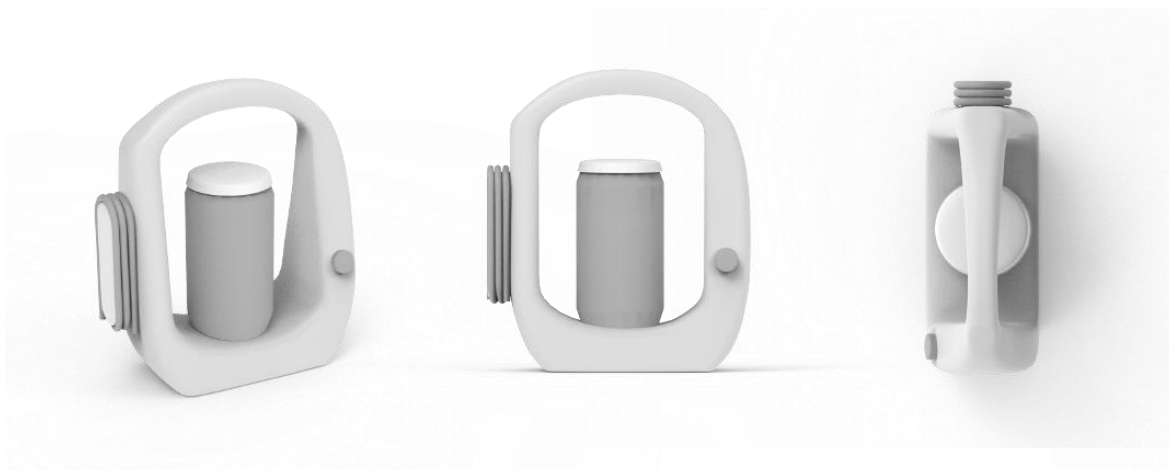
Tvarování a velikost odsávačky jsou navrženy na základě příslušenství, které by samotný produkt měl obsahovat. Hlavní prvky, které ovlivňují tvar jsou nádoba na sekrety a naviják, na kterém jsou přichyceny hadičky. Z hlediska ergonomie je nutné se zaměřit na úchyt odsávačky, který musí být dostatečně dlouhý a tvarovaný pro všechny velikosti rukou. Celkový dojem by měl být klidný a příjemný.



Obr. 4-1 Skici.

4.1 Varianta I.

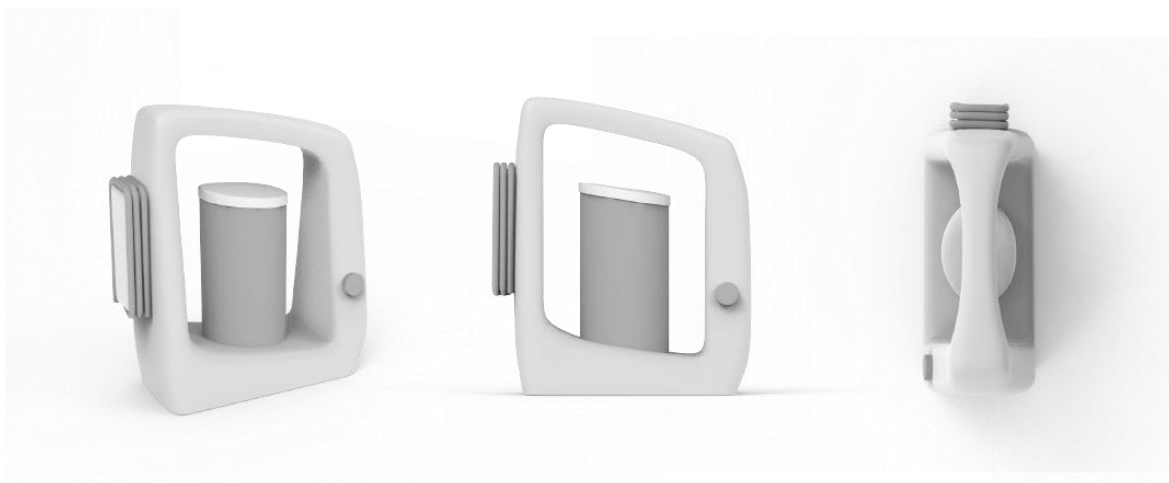
První varianta pracuje s organickým tvarováním, které působí elegantním dojmem. Hlavní tělo je navrženo s rozšířenou podstawou, která zajišťuje stabilní polohu celého zařízení. Tělo se postupně nahoru zužuje a přechází v madlo, které je na jedné straně užší – pro úchyt mezi palcem a ukazovákem a na druhé straně širší – pro rovnoměrnost rozložení prostředníku, prsteníku a malíku a jejich zapření do větší plochy. Boční strany odsávačky jsou asymetrické z důvodu navíjecího prvku na hadičky, který přidává na hmotnosti a objemu dané strany. Tím je pak tělo vizuálně i hmotnostně vyrovnanější. Spodní část těla je vyvýšena, aby mohla být nádoba uložena stabilně v drážce těla. Samotná nádoba má válcovitý tvar se zúženými konci, které opisují tvarování rámu těla. Prostor určený k manipulaci odsávačky se bude nacházet na širší z bočních stran. Prvek na uchycení hadiček má oblý tvar v návaznosti na celkové tvarování přístroje.



Obr. 4-2 Variantní návrh I.

4.2 Varianta II.

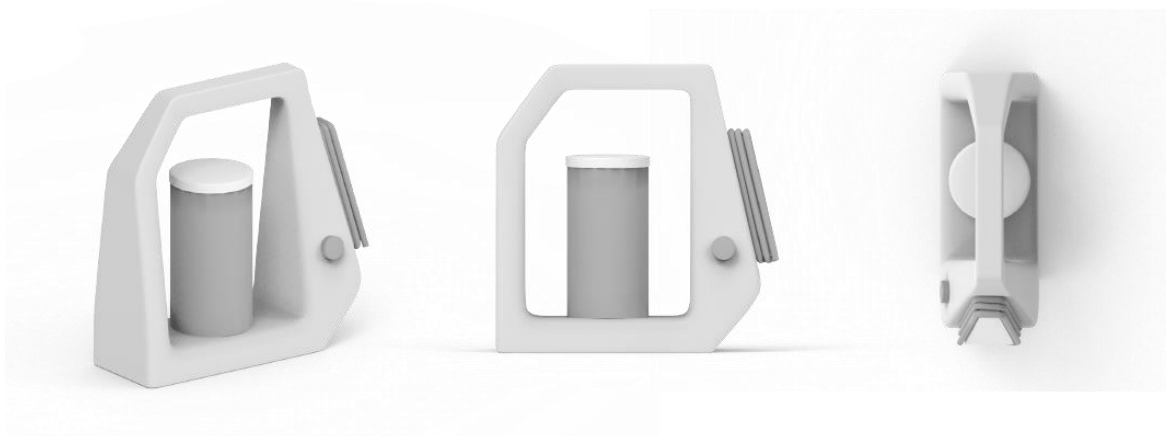
Druhá varianta se oproti první variantě liší hlavně ve tvarosloví, které je více dynamické a atypické, avšak jako celek stále působí stabilně. Na dynamičnosti pomáhá zkosení spodní části těla a vrchního madla. To je jako v první variantě součástí těla odsávačky, aby navodilo celistvý dojem produktu. V prostřední části je madlo zúženo pro pohodlnější úchop. Aby bylo dosaženo komfortního přenášení, tak je na jednu stranu těla přidán naviják na hadičky, kterým je docíleno posunutí těžiště více ke středu madla. V tomto směru napomáhá i objemnější spodní část těla, která zároveň slouží k zabránění axiálnímu posunu nádoby na sekrety. Samotná nádoba je zasazena uprostřed kompozice a opisuje tvary rámu. Pro nižší riziko zadrhnutí při manipulaci je nádoba zúžena do elipsovitého tvaru.



Obr. 4-3 Variantní návrh II.

4.3 Varianta III.

Třetí z variantních návrhů se vyznačuje ostřejšími rádiusy, které napomáhají k více technickému pojetí zařízení než původní dvě varianty. Atypickým prvkem je zde výraznější výstupek, na kterém je zachycen naviják na hadičky. Zároveň napomáhá k zajištění těžiště ve spodní části přístroje. Zkosení rohů vizuálně a objemově odlehčuje produkt a dělá ho tak zajímavějším. Madlo je v této variantě řešeno jako rovnoměrné po celé délce s oblými hranami pro příjemnější uchopení. Dále navazuje na boční strany těla a zachovává produkt jako jednotný. Spodní část těla je tentokrát nižší než u předchozích variant z důvodu jednodušší hygieny přístroje. Boční navíjecí prvek pak kopíruje tvarování těla.



Obr. 4-4 Variantní návrh III.

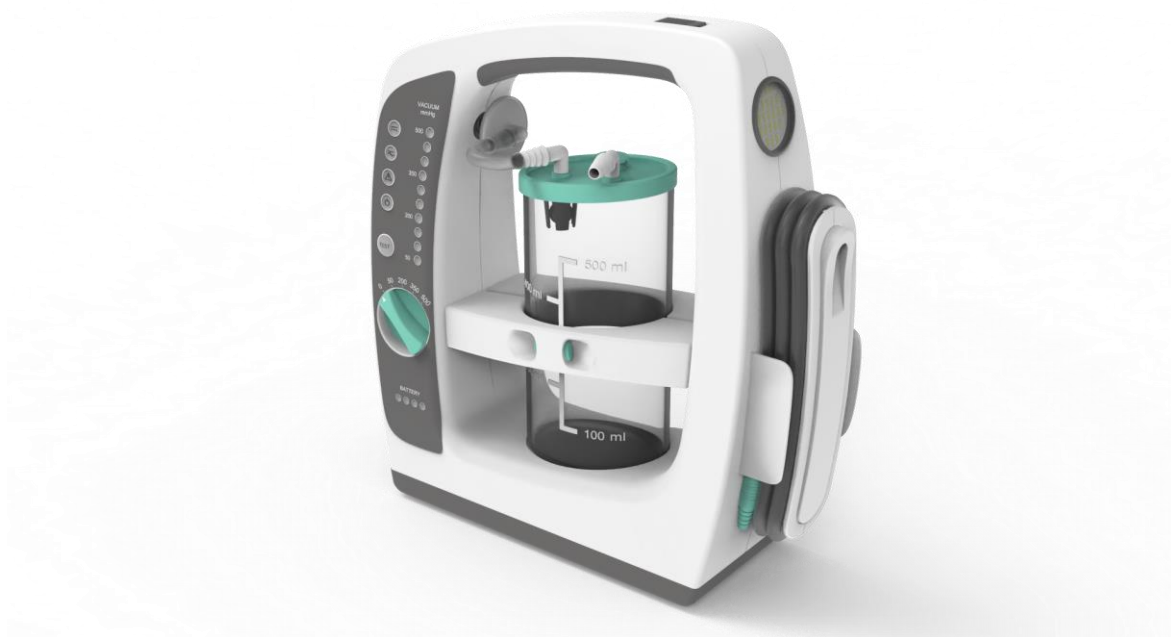
4.4 Závěr

Jako výsledné tvarové řešení byla zvolena kombinace první a druhé varianty. Z varianty II vychází hlavní tělo odsávačky, díky jejímu dynamickému a ladnému tvarování, které podporuje dojem proudění vzduchu přes celou sestavu. Ze stejné varianty pak vychází i výsledný návrh madla, které je z ergonomického hlediska nejvhodnější a mělo by vyhovovat tedy všem uživatelům. Aby byla zachována i estetická stránka transportní lékařské odsávačky, tak pro finální návrh byla vybrána nádoba na sekrety ze stejné varianty jako hlavní tělo. Jediný prvek, který byl vybrán z varianty I je naviják na hadičky, protože nejlépe kopíruje tvarosloví ohýbaných hadiček.

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Finálové řešení vychází hlavně z varianty II. Týká se to hlavního těla, madla a nádoby na sekrety. Doplňuje je navíjecí prvek z varianty I. Dále je transportní lékařská odsávačka obohacena o prvky jako jsou svítlna a úložný prostor pro katétrů z praktického hlediska.

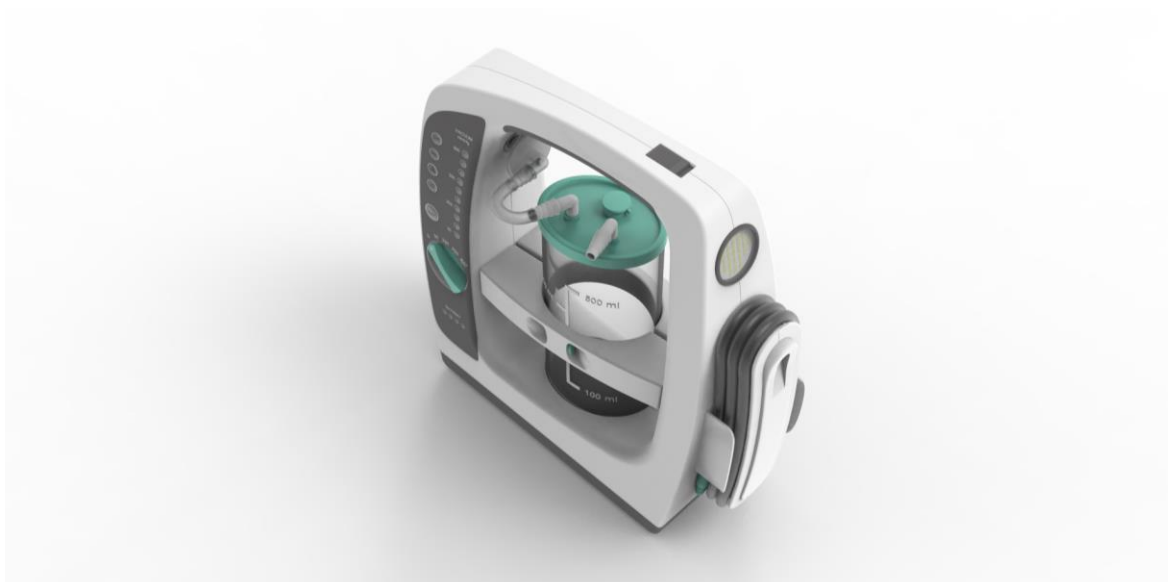
Design lékařské transportní odsávačky je koncipován tak, aby působil jednotně i přes veškeré komponenty, které obsahuje. Těmito komponenty se rozumí nádoba na sekrety, hadičky, filtr, katétrů a s nimi spojené prostory jako je navíják na hadičky a úložný prostor pro katétrů. Dalšími komponentami jsou pak držák nádoby, svítlna a její ovládání a prostor s ovládacími a sdělovacími prvky.



Obr. 5-1 Tvarové řešení.

5.1 Tvarování hlavního těla

Hlavní tělo transportní lékařské odsávačky se vizuálně skládá ze čtyř propojených částí, které se postupně od spodu nahoru zužují. První z nich představuje podstavu, která svojí širokou základnou zajišťuje stabilitu produktu. Levá část pak tvoří prostor pro ovládací a sdělovací prvky a navazuje na podstavu plynulým přechodem. Stejně tak navazuje na podstavu i pravá část, kde je součástí i navíják na hadičky a integrovaná svítlna. Na obě postranní části navazuje vrchní část, která slouží jako madlo. To je ve středu zúženo pro přirozenější úchop dlaně a je doplněno o ovládací prvek svítilny.



Obr. 5-2 Perspektivní pohled.

Vnitřní prostor odsávačky je navrhnutý tak, aby došlo k materiálnímu a objemovému odlehčení. Vnitřní rám kopíruje obvod vnějšího tvarování produktu, pouze spodní část toto tvarování porušuje z důvodu zachování „rovnoběžnosti“ spodní a vrchní části. Tvarování tím dostává dynamický spád a díky konvexním a konkávním prvkům, které jsou podpořeny náklony, působí produkt na uživatele decentním dojmem. Celkové tvarování pak může připomínat proudění vzduchu v systému transportní lékařské odsávačky.



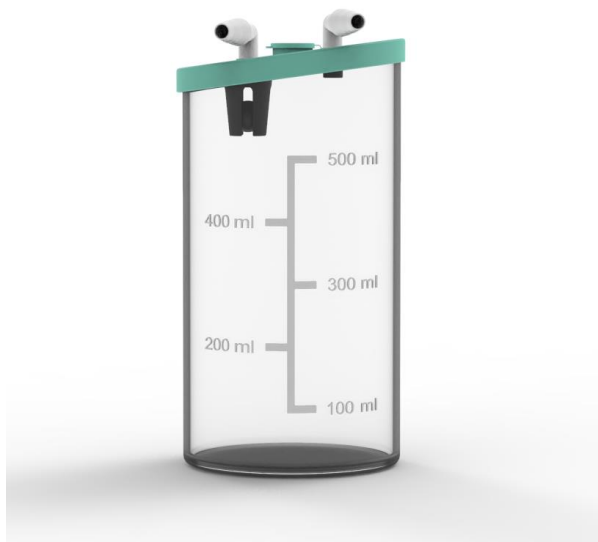
Obr. 5-3 Boční pohled.

5.2 Komponenty

Transportní lékařská odsávačka je komplexním produktem skládající se z elementů, které jsou nepostradatelné ke správně fungujícímu sacímu okruhu. Ten se neobejde bez nádoby na sekrety, hadičky, filtr a katétr. Samozřejmostí je i ovládací panel se sdělovači.

5.2.1 Nádoba na sekrety, držák nádoby

Nádoba na sekrety tvarově kopíruje vnitřní tvarování rámu hlavního těla a zachovává tím dynamičnost celého produktu. Z vrchního pohledu má nádoba elipsovitý tvar, který zajišťuje, že nádoba nebude vyčnívat a tím překážet uživateli při přenášení zařízení. Nádoba je navržena k vícerázovému užití.

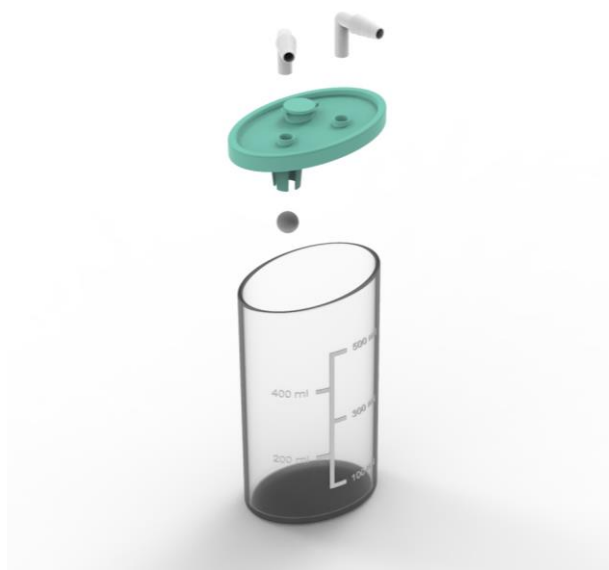


Obr. 5-4 Nádoba na sekrety: přední pohled.



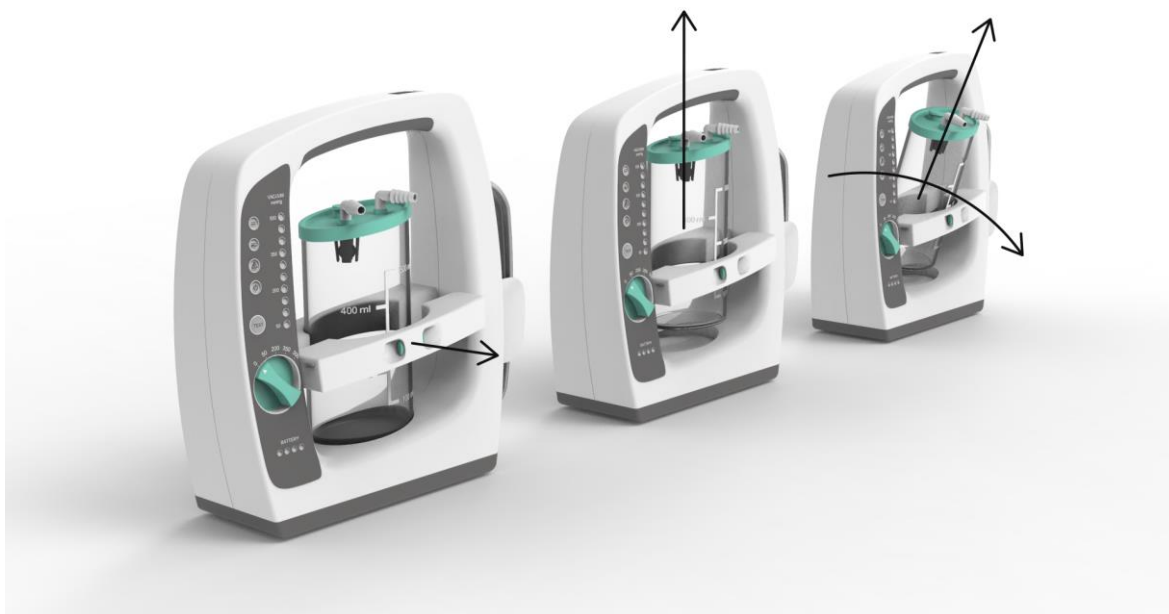
Obr. 5-5 Nádoba na sekrety: pohled shora.

Víko nádoby je navrženo s co nejmenším počtem drážek, aby byla hygiena co nejjednodušší. Je vyrobeno z polypropylenu a těsní díky přilnavosti tohoto materiálu. Dále obsahuje dva vývody, víčko a past proti přetečení. První z vývodů je k napojení delší hadičky, přes kterou proudí odsávané sekrety do nádoby. Do druhého vývodu je napojena kratší hadička, která je dále spojena s filtrem. Třetím derivátem víka je víčko, které je využíváno v případě, že pacient vyzvrací látku, kterou je potřeba zaznamenat následně při laboratorním průzkumu. Látka je tedy vhozena tímto otvorem dovnitř nádoby. V případě naplnění nádoby tekutinami až po okraj a následnému nasátí tekutin do oběhu sacího systému je zde přidána past. Ta funguje tak, že v momentu, kdy hladina stoupá téměř k okraji nádoby se balónek nadnese a ucpe tím vývod, takže dojde k přerušení sacího obvodu.



Obr. 5-6 Nádobu na sekrety: rozložení.

Aby nedocházelo k vypadnutí nádoby z transportní lékařské odsávačky, je třeba nádobu kvalitně upevnit. Proto je součástí produktu i držák, který se skládá ze dvou částí. První z nich je upevněna pevně a druhá část je vysouvateľná, aby mohla být nádoba jednoduše odejmuta z těla přístroje. Mechanismus pro vysunutí funguje tak, že uživatel pomocí palce a ukazováku stiskne stiskací tlačítko v přední části a následně se na bocích držáku západky vsunou do držáku a vysunou z drážky v hlavním těle. Poté je možno držák vysunout a nádobu odejmout.

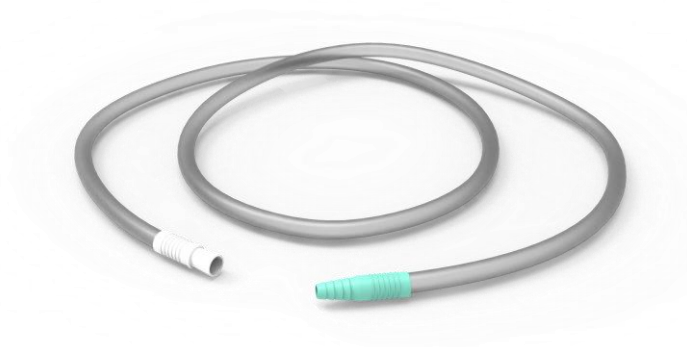


Obr. 5-7 Vysunutí nádoby z držáku.

5.2.2 Hadičky, naviják na hadičky

Hadičky jsou důležitou součástí transportní lékařské odsávačky, aby mohly být komponenty navzájem propojeny. Soustava obsahuje dvě hadičky. Jednu delší, propojující katétr s přívodem nádoby na sekrety a druhou kratší, spojující sací okruh mezi filtrem a vývodem z nádoby.

Obě hadičky jsou z pružného materiálu, ale pouze delší hadička obsahuje speciální vývodové konektory. Na jednom konci hadičky se nachází podobný konektor jako je u nádoby na sekrety. Tento typický samčí konektor hadičky je navrhnutý tak, aby se dobře zapojoval do samičího konektoru katétru a nedocházelo k vzájemnému vypadnutí. Druhý konec dlouhé hadičky je zakončen konektorem právě podobnému tomu na katétru. Je to navrhnuo podobně z důvodu uživatelského hlediska. Jelikož je princip zasunutí stejný, nemusí uživatel přemýšlet nad zapojením. Konektory na dlouhé hadičce jsou doplněny protiskluzným prvkem, který zabrání prokluzu prstu při zapojování.



Obr. 5-8 Hadice dlouhá.

Kratší hadička je bez dalších konektorů, protože je vyměňována méně často. Jedním z důvodů je proudění pouze vzduchu bez dalších sekretů, takže nedochází k její kontaminaci. Je tedy napojena ještě v procesu přípravy zařízení před výjezdem do terénu. Obě hadice mají vnitřní průměr 7 mm, volený podle již existujících výrobků.



Obr. 5-9 Hadice krátká.

Aby se delší hadička zapojovala rychle a efektivně, tak je jí potřeba vymezit úložný prostor. Ten se nachází na boční straně hlavního těla a zároveň je jeho součástí. Tímto prostorem se rozumí tedy naviják, který je tvarován tak, aby opisoval zakřivení hadiček při jejich namotávání. Vypadnutí hadiček z navijáku je zajištěno pomocí dvou plošek.

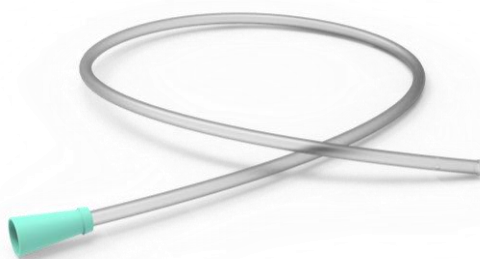


Obr. 5-10 Držák na dlouhou hadici.

5.2.3 Katétry, úložný prostor pro katétry

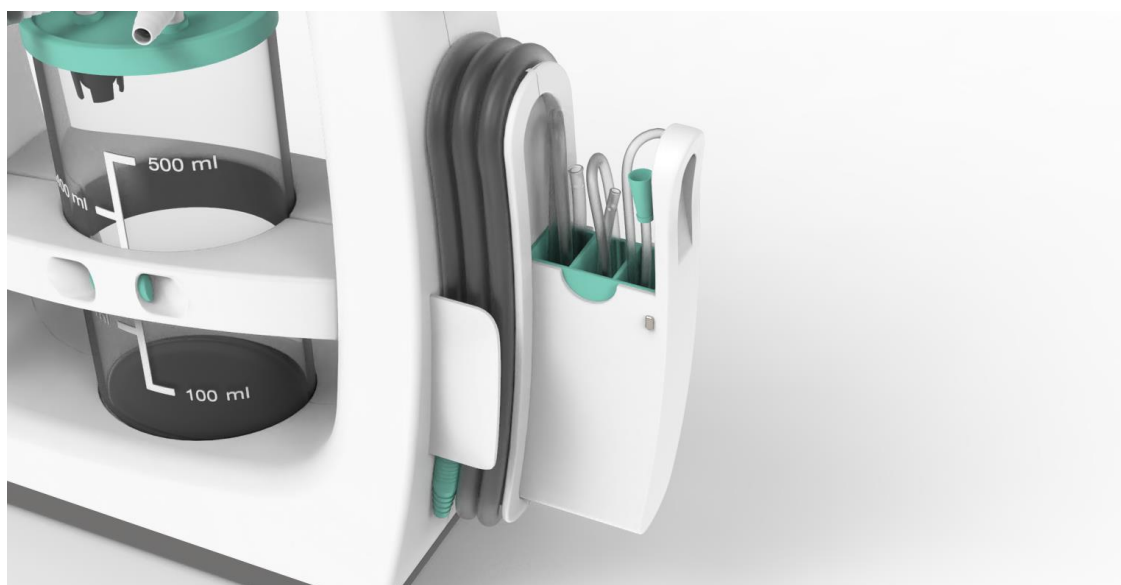
Návrh katétru je spíše doplňkovou součástí transportní lékařské odsávačky, ale jeho návrh stále vychází z poznatků a rozměrů vyráběných dodavateli této doby. Zvoleny byly velikosti katétrů s vnitřními průměry 2,9 mm, 3,3 mm a 4,2 mm.

Katétry tedy vycházejí z trubičkového tvaru. Jejich napojení na dlouhou hadičku je umožněno díky nasunutí samičího typu konektoru na konektor hadičky, která má zakončení samčí. Zakončení, kterým se pak krev a další sekrety sají, má kruhový otvor. V případě nasátí velké částice, má trubička i boční otvory, aby nedošlo k přerušení sacího oběhu.



Obr. 5-11 Katétr.

Jedním z inovativních prvků v sestavě je úložný prostor pro katétry. Ten byl do sestavy zakomponován po zjištění, že si záchranáři musí katétry nosit tzv. „po kapsách“ a není pro ně vymezený úložný prostor. Jelikož plánem bylo zachovat existující rozměry, tak nebyla možnost rozšířit transportní lékařskou odsávačku o další prvek, kterým by nabylo zařízení na objemu. Proto je finální úložný prostor zakomponován v těle odsávačky, přesněji v navijáku. Tento úložný prostor připomínající vertikální zásuvku se skládá z hlavní části, která je vysunovatelná, dále z vyjímatelné přihrádky a úchytky. Vyjímatelná přihrádka je zde zakomponovaná z hygienického důvodu, protože kdyby byly přihrádky součástí jednoho prvku, tak by bylo složitější se dostat do meziprostorů. Takhle stačí přihrádku vysunout z hlavní části a opláchnout a vydesinfikovat. Dále mechanismus vysouvání zásuvky je založen na posouvání válcových prvků v drážkách. Aby došlo k vysunutí zásuvky, stačí mírnou silou táhnout za úchytku a západky v horní i dolní části automaticky vyskočí z drážek v těle odsávačky.

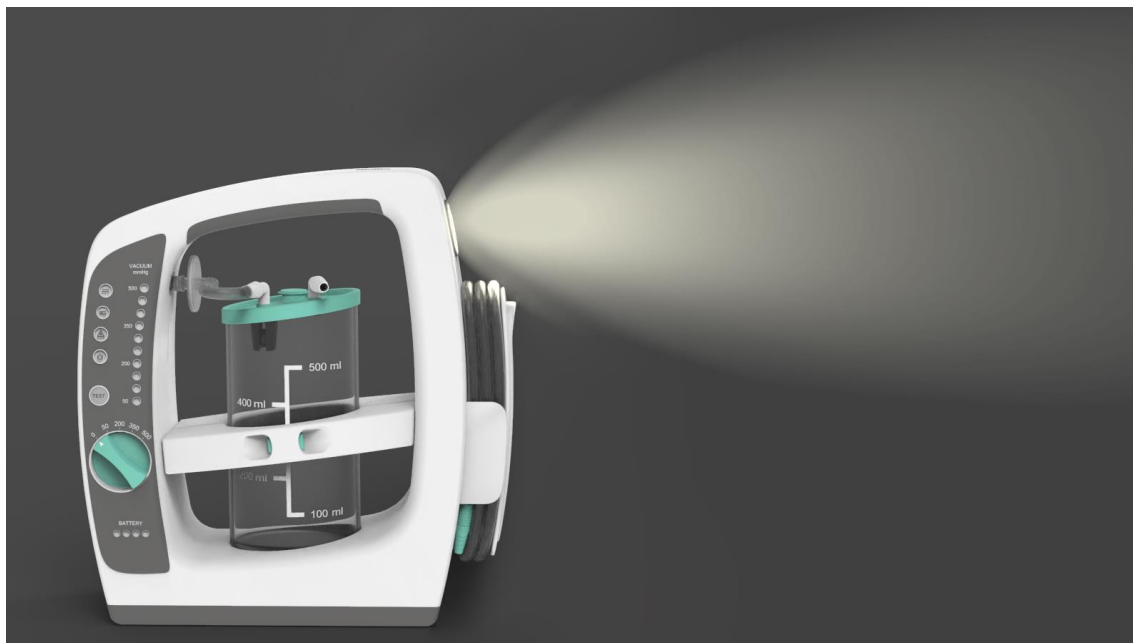


Obr. 5-12 Zásuvka na katétry.

5.2.4 Integrovaná svítidla

Dalším inovativním prvkem v sestavě transportní lékařské odsávačky je integrovaná svítidla. Po konzultaci s lékařem a záchranářem byl vyvozen závěr, že ne každá domácnost, ve které záchranáři zasahují, má dostatečné osvětlení. Problémy s viditelností mohou nastat i při nočním výjezdu, kde si záchranáři svítí na pacienta světly aut, nebo při výpadu elektřiny v panelovém domě. Tam záchranáři jednoduše přijdou o orientaci v případě neviditelnosti označení pater.

Svítilna je tedy zabudovaná v těle odsávačky a skládá se ze zdroje světla a krytu. Zdrojem světla jsou zvoleny LED diody, které mají nízkou spotřebu elektrické energie a vysokou svítivost. Teplota světla je zvolena v rozsahu (6 000–4 000) K, protože v těchto hodnotách je nejbližší teplotě denního světla.



Obr. 5-13 Integrovaná svítilna.

5.2.5 Filtr

Filtr je stejně jako katétry spíše doprovodnou součástí při navrhování celého produktu, avšak je důležitou komponentou transportní lékařské odsávačky.

Skládá se ze dvou výstupů. Na první z nich se nasazuje hadička spojující filtr a nádobu na sekrety, druhý výstup se zasunuje do těsnícího otvoru v hlavním těle odsávačky. Uvnitř filtru se pak typicky nachází hydrofobní membrána.



Obr. 5-14 Filtr.

5.2.6 Ovladače a sdělovače

Prostor pro ovládací a sdělovací prvky je umístěn v levé části hlavního těla. Ty jsou dále rozmístěné s ohledem na návaznost ovladačů se sdělovači. Hlavním ovládacím prvkem je otočný knoflík, kterým se reguluje velikost sacího podtlaku. Kontrolu podtlaku lze sledovat pomocí světelného indikátoru, kterým byl nahrazen mechanický manometr. Toto nahrazení je výhodné z důvodu menší náchylnosti k porušení při pádu zařízení. Otočný knoflík má též v sobě zabudovanou funkci on/off, která je kontrolována indikátorem v levé části. V případě zapnutí přístroje začne blikat. Dalším ovládacím prvkem je testovací tlačítko, které je využíváno pro technickou kontrolu zařízení před jeho použitím. V případě poruchy během sání je zabudována v těle i kontrolka poškození. Ta je znázorněna pomocí varovného trojúhelníku. V její blízkosti se nachází kromě již zmíněné kontrolky on/off i kontrolky připojení zařízení do sítě (znak střídavého proudu) či autobaterie (znak stejnosměrného proudu). Poslední z kontrolky je indikátor energie baterie, díky které může uživatel kontrolovat výdrž zařízení.

Ovladače byly navrhнутy pod většinu sdělovačů, aby nedocházelo k jejich překrytí rukou a uživatel mohl pohodlně odečítat informace ze stupnic, kontrolky a indikátorů.



Obr. 5-15 Ovladače a sdělovače.

6 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

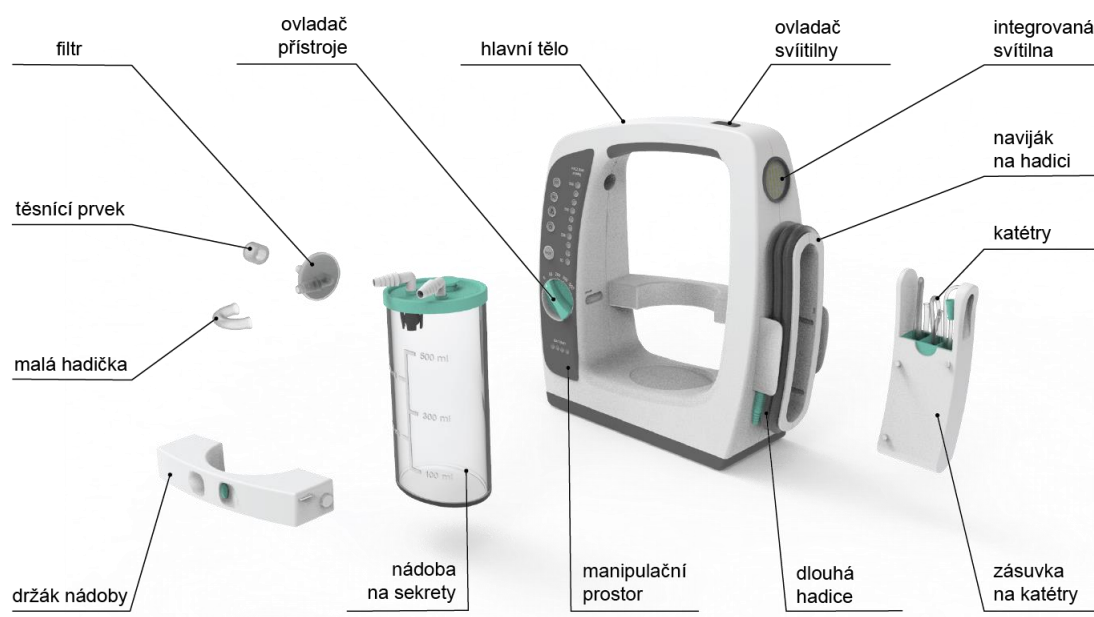
6.1 Popis

Transportní lékařská odsávačka je komplexním produktem, a proto je v této bakalářské práci zahrnutý i popis jeho komponentů. Rozmístění vnějších komponentů je na obrázku (viz **Obr. 6-1**). Nosným prvkem celého zařízení je hlavní tělo, které se dále rozšiřuje o další prvky.

V centru těla se nachází držák nádoby a samotná nádoba na sekrety. Držák obsahuje stiskací tlačítka pro možnost vysunutí. Nádoba je uzavřena víkem, které obsahuje výměnné vývody, víčko a past proti přetečení. V tomto prostoru se dále nachází spojovací hadička mezi nádobou a filtrem a samotný filtr s hydrofobní membránou a konektory.

V pravé části je součástí hlavního těla naviják a na něm namotaná dlouhá hadička, která má samčí a samičí konektory. Jeho objem je dále využitý pro zásuvku s katétry. Ta se skládá z hlavní vysouvací konstrukce, vyjmutelné přihrádky a úchytky. Uvnitř se nachází tři katétr, které mají napojovací samičí konektory.

Vnější součástí hlavního těla je dále integrovaná svítilna, která se skládá ze světelného zdroje, krytu, obalu a ovladače. Transportní lékařská odsávačka se ovládá otočným knoflíkem v manipulačním prostoru. Ve spodní části madla a hlavního těla je produkt opatřen protiskluzným materiálem.

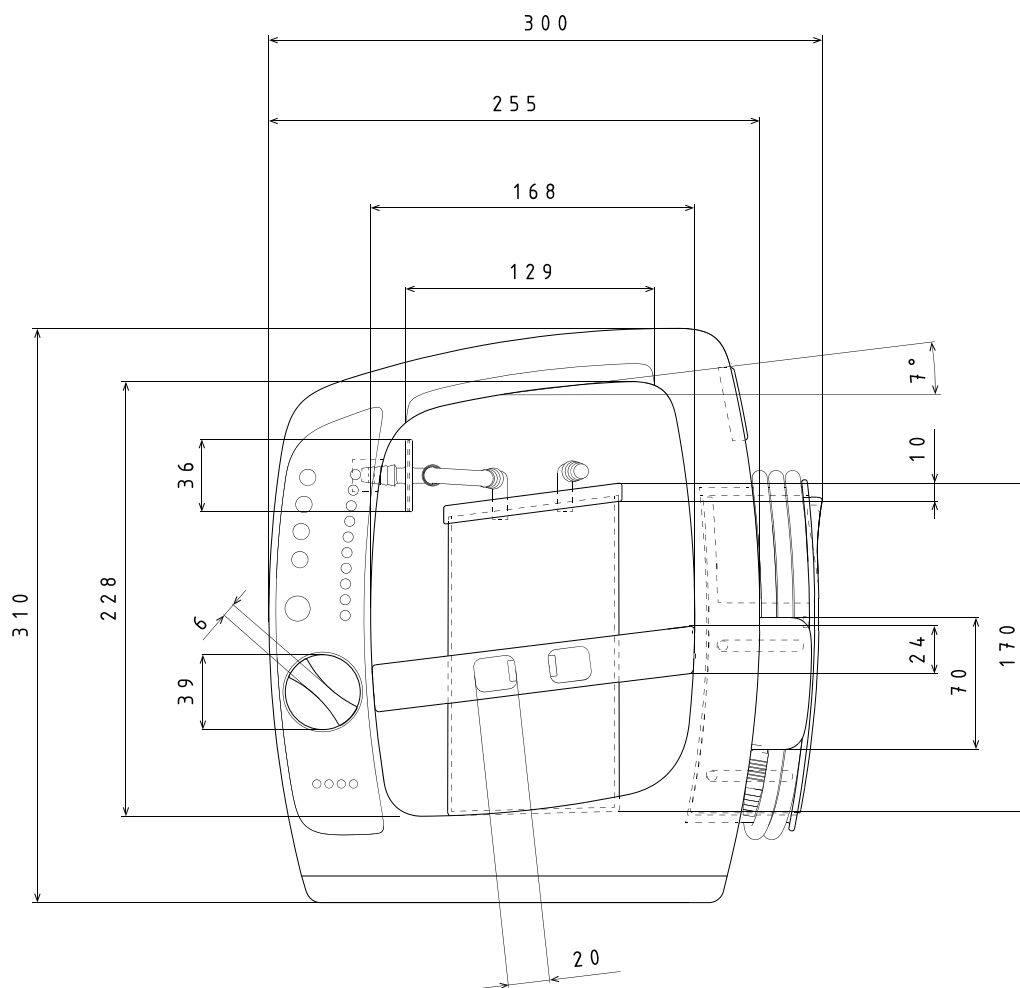


Obr. 6-1 Vnější popis přístroje.

6.2 Rozměrové řešení

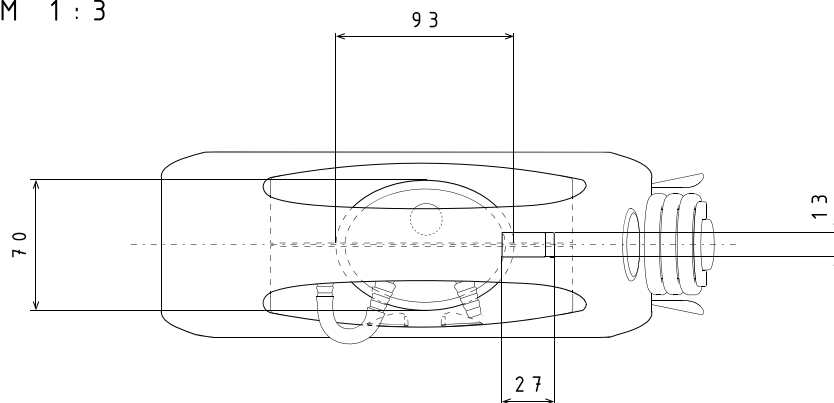
Transportní lékařská odsávačka splňuje předem zvolenou škálu parametrů z kapitoly 3.5 a svými rozměry (300 x 310 x 100) mm zachovává celkovou typickou velikost tohoto zařízení. Jelikož je madlo zakomponováno téměř po celé délce vrchní části hlavního těla, vyhovuje minimálnímu rozměru 63 mm.

M 1 : 3

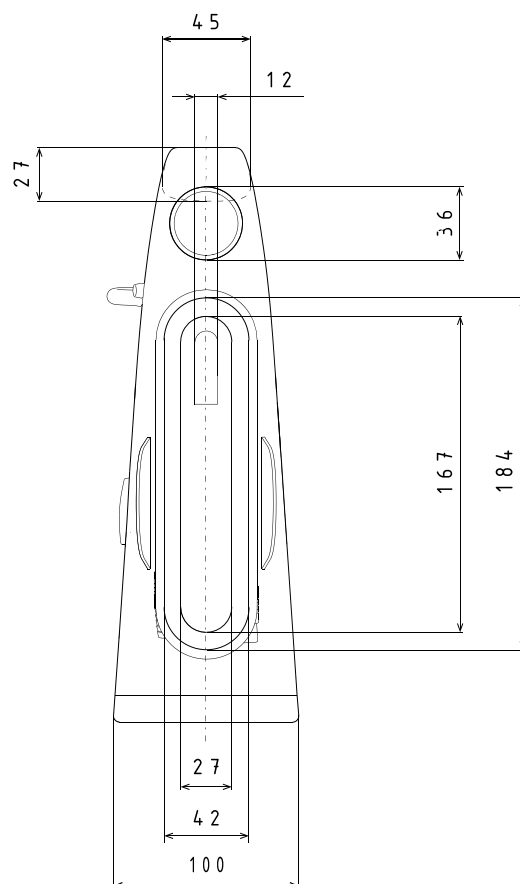


Obr. 6-2 Základní rozměry (M 1:3): přední pohled.

M 1 : 3



M 1 : 3

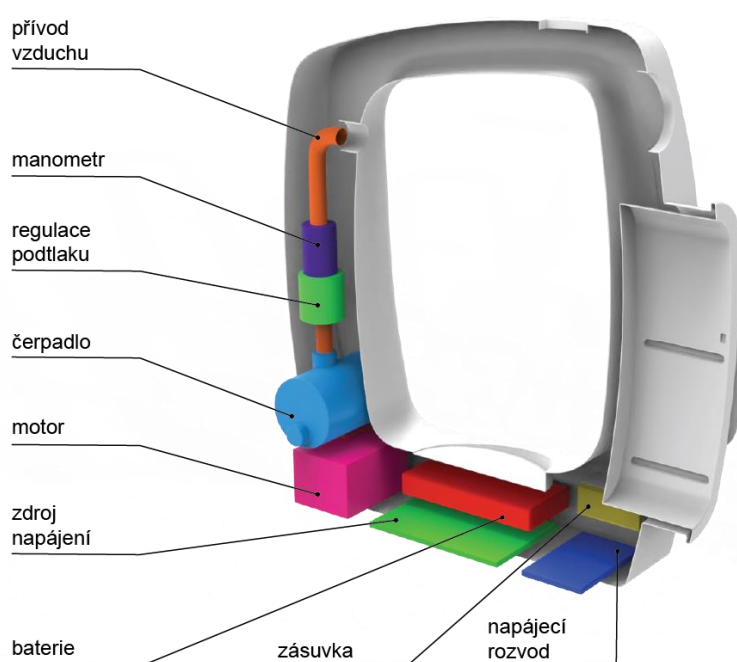


Obr. 6-3 Základní rozměry (M 1:3): pohled shora a boční pohled.

6.3 Vnitřní mechanismy a komponenty

6.3.1 Vnitřní komponenty

Vnitřní komponenty jsou zabudované v hlavním těle produktu, ve kterém se odehrává většina mechanických a elektrických funkcí. Sací obvod v těle transportní lékařské odsávačky začíná přívodem vzduchu a navazuje na manometr zpracovávající hodnoty elektronicky. Okruh pokračuje regulátorem podtlaku a následně čerpadlem, které je poháněno motorem. Do toho je energie zavedena pomocí znovu dobíjecí baterie přes zásuvku. Aby byla elektřina do obvodu správně přivedena, jsou zde komponenty jako je napájecí rozvod a zdroj napájení.



Obr. 6-4 Vnitřní popis přístroje.

6.3.2 Nabíjení

Transportní lékařská odsávačka je napájena pomocí síťového zdroje 230 V nebo z autobaterie 28 V. Zásuvka pro nabíjení z autobaterie může být zapojena i do nabíjecího držáku, ten však není součástí této práce.



Obr. 6-5 Nabíjení.

6.4 Materiálové řešení

Základním materiálem pro výrobu hlavního těla transportní lékařské odsávačky je ABS průmyslový plast, který je odolný vůči mechanickému a chemickému poškození. Zároveň je zdravotně nezávadný a má velké elektrické izolační vlastnosti.

Nádoba na sekrety a filtr jsou vyrobeny z polypropylenu, který má také velkou mechanickou a chemickou odolnost. Obsahem filtru je i membrána z hydrofobního materiálu.

Hadice jsou pak vyráběny ze silikonu, který má dobré těsnící vlastnosti a je opět odolný vůči chemickým poškozením.

6.5 Technologie

Výroba hlavního těla bude prováděna vstřikováním. Úprava povrchu bude dosažena pomocí vyhlazování acetonem. Tento proces je založen na vystavení hlavního těla výparům acetonu, který natavováním součást vyhlazuje.

Podobnou technologií bude probíhat i výroba komponentů z polypropylenu, který se jednoduše obrábí a ohýbá.

6.6 Ergonomie

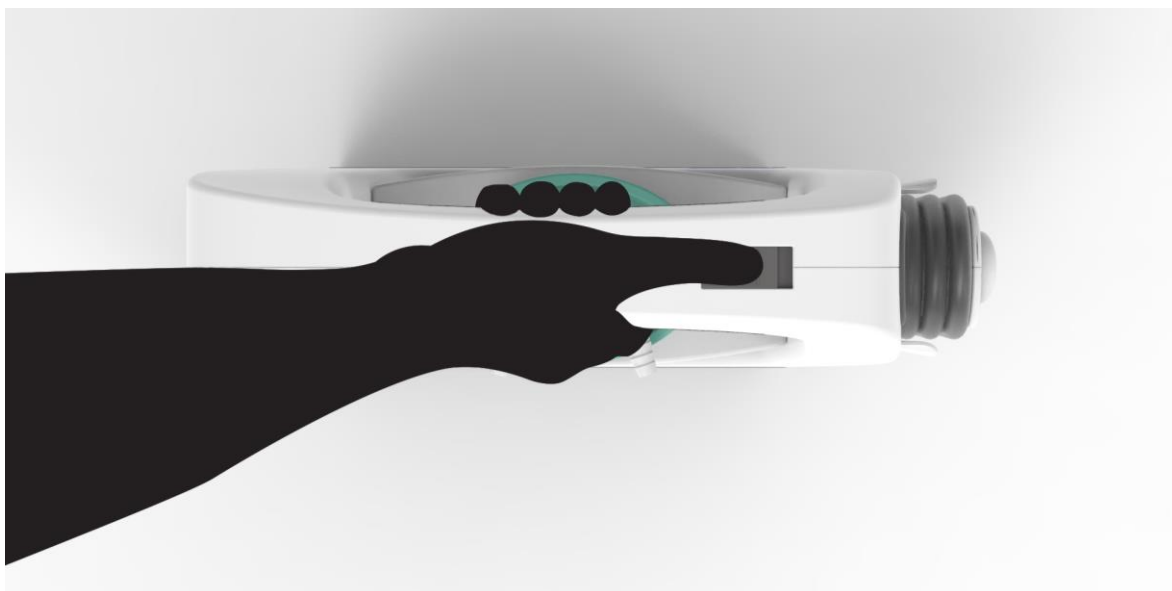
6.6.1 Ergonomie madla

Tvarování madla vychází z celkového designu produktu s ohledem na parametry lidské ruky a jejího úchopu. Je navrženo tak, aby bylo uživateli umožněno komfortní držení. Proto bylo při navrhování zohledněno i těžiště celého zařízení. S parametry (129 x 27 x 45) mm je zajištěna příjemná poloha dlaně při přenosu produktu. Madlo je nakloněno pod úhlem 7°, který napomáhá ke stabilnějšímu držení bez převažování. Kraje madla se postupně do středu zužují, aby správně padlo uživateli madlo do ruky. Je také doplněno o protiskluznou plochu, aby nedošlo k prokluzu zařízení v dlaní.



Obr. 6-6 Ergonomie madla.

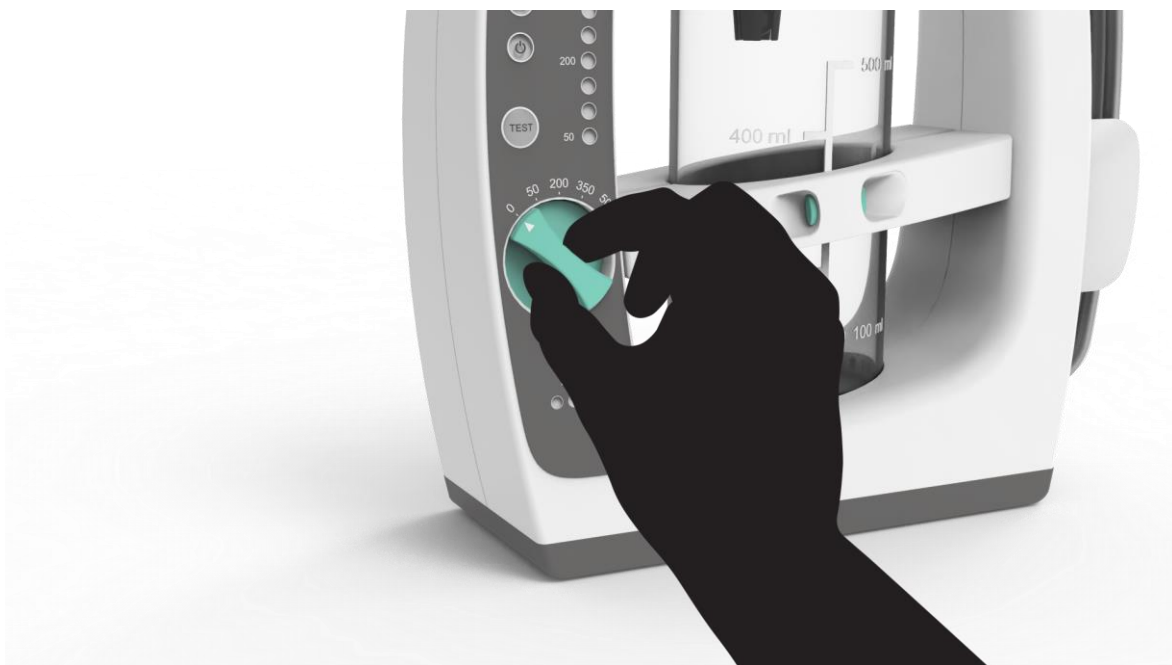
V případě, že chce uživatel zapnout integrovanou svítilnu, stačí palec umístěný okolo madla přemístit na vrchní část a translačním pohybem jedno-prstového posunovače svítilnu zapnout.



Obr. 6-7 Ergonomie madla s ovladačem svítily.

6.6.2 Ergonomie ovladače

Ovladač pro zapnutí sacího okruhu se nachází v manipulačním prostoru zároveň se sdělovači. Pro ovládání byl zvolen otočný knoflík, kterým je dosažena plynulá regulace podtlaku. Tvarování je navrženo s ohledem na ergonomii prstů. Ovládá se tedy úchopem palce a ukazováku a následným otočením zápěstí. Otočný knoflík je zasazen v hlavním těle, aby nedošlo k případnému zaháknutí při přenosu zařízení.



Obr. 6-8 Ergonomie ovladače.

6.6.3 Ergonomie zásuvky na katétry

Zásuvka na katétry je další z komponent, která obsahuje ergonomické zohlednění. Přesněji řečeno její úchytka. Ta je navrhnutá jako vyhloubený prvek navazující na hlavní část zásuvky. Její uchycení spočívá v úchopu ukazováku ze spodní části a palce z vrchní části.



Obr. 6-9 Ergonomie zásuvky na katétry.

6.6.4 Ergonomie držáku na nádobu na sekrety

Stabilitu nádoby na sekrety zajišťuje její držák, který se skládá ze dvou částí, přičemž jedna z nich je vysouvatelná. Je to z důvodu odnímatelnosti nádoby z rámu hlavního těla pro následnou údržbu. Tato část držáku se vysunuje za pomoci stisknutí dvou stiskacích tlačítek, které v mechanické návaznosti vytáhnou západky držáku z drážky těla ven. Vysunutí pak spočívá v translačním pohybu držáku po drážce. Držák však není zcela oddělitelný, protože při jeho hygieně by mohlo dojít k zapomenutí nasazení zpět do sestavy. Nádobu už pak stačí mírně nadzvednout, naklonit a vytáhnout.



Obr. 6-10 Ergonomie držáku na nádobu na sekrety.

6.7 Bezpečnost a hygiena

Během celého procesu navrhování produktu bylo zapotřebí počítat s údržbou a hygienou přístroje, protože se jedná o lékařské zařízení, které musí zůstat dezinfikované a čisté. Jelikož je produkt komplexní, je důležité umožnit potřebnou výměnu, ať už jsou součásti používané delší časový úsek, nebo kontaminované.

Jejich způsob čištění je tedy zvolen podle toho, o jakou součást se zrovna jedná. Proces čištění začíná u odpojení hadiček, které se po použití vyhodí a vymění se za nové. Stejný proces je i s katétry a vývodem ve víku nádoby. Dalším krokem je vysunutí nádoby na sekrety, ze které se obsah bezpečně zlikviduje a poté se i s víkem vydesinfikuje. Tento proces může být proveden buď ve vodě se speciálními roztoky pro čištění, nebo v páře. Filtr a hadička, která spojuje nádobu na sekrety a filtr se likviduje ve chvíli, kdy se membrána filtru zbarví (znak kontaminace), nebo po překročení časového rozmezí použitelnosti. Když jsou všechny komponenty mimo hlavní tělo, může být ošetřeno také. Pomocí navlhčeného hadříku s jemným čistícím prostředkem se tělo umyje od nečistot a poté setře hadříkem namočeným pouze do vody. Na vysušení se pak použije suchý hadřík nebo papírové ubrousky.

Jelikož se hlavní tělo skládá ze dvou skořepin a má dostatečně zaoblené hrany, bude čištění jednoduché a rychlé.

Bezpečnost produktu je téměř bezriziková. Zařízení obsahuje pouze materiály zdravotně nezávadné a chemicky a mechanicky odolné. Riziko bezpečnosti by nemělo nastat ani pokud se bavíme o zařízení s elektrickým obvodem. Již zmíněný materiál ABS má kvalitní elektrické izolační vlastnosti. Odsávačka napojena na obvod z automobilu má napětí tak nízké, že člověku neublíží.

6.8 Udržitelnost

Udržitelnost přístroje vychází z volby kvalitních materiálů a jejich zpracování. Jelikož je materiál ABS odolný vůči mechanickým, chemickým vlivům, vysokým i nízkým teplotám a je pevný a tuhý, je jeho životnost vysoká. Zároveň je šetrný k životnímu prostředí, protože při spalování neprodukuje uhlíkové plyny. Dalším vlivem udržitelnosti může být i vyměnitelnost komponentů. V případě poškození lze některé komponenty nahradit a nemusí se likvidovat tedy celé zařízení, což má za důsledek snížení odpadu. To je podpořeno například vícekrát použitelnou nádobou na sekrety. Obsah nádoby se pouze zlikviduje a následně vydesinfikuje. Netvoří se tedy tolik odpadu jako při použití jednorázových nádob.

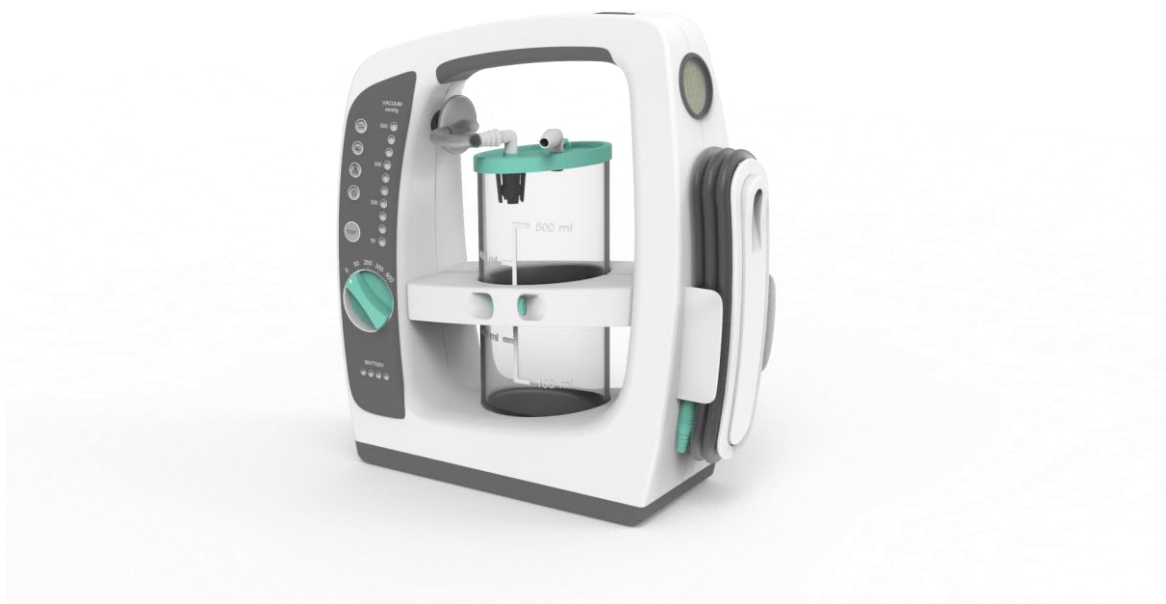
7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Volba barevného a grafického řešení spočívá v návaznosti na prostředí, ve kterém bude přístroj používán. Tím se v případě transportní lékařské odsávačky chápe ambulantní či nemocniční prostředí. Předpokladem je tedy decentní a jemná barevná kombinace, která bude doprovázena ladnými křivkami.

7.1 Barevné řešení

Transportní lékařská odsávačka je navrhována ve velké míře v bílé barvě. Ta podporuje v pacientovi jistotu a nepůsobí nijak agresivně. Zároveň produktu dodává lehkost. Hlavním bílým prvkem je tělo produktu s lesklým povrchem, který umožní uživateli snadnější údržbu. Odlišnou barvou jsou zpracovány například protiskluzové prvky, kryt integrované svítilny nebo manipulační prostor. Díky odlišnosti těchto prvků dochází ke kontrastu barev a tím i zajímavějšímu pojetí vizualizace zařízení. Dodatečně je přidán i další odstín barvy pro oživení kompozice a zvýraznění některých prvků jako je otočný knoflík, stiskací tlačítka držáků nádoby na sekrety a víka nádoby.

Zvolené doplňkové barvy jsou tedy tmavě šedá (RAL 000 45 00) a světle zelená (RAL 180 80 30), které ladí s celým vizuálním stylem a dodávají důvěru v zařízení.



Obr. 7-1 Finální barevné řešení.

Dalšími kombinacemi barev s bílým hlavním tělem byly zvoleny odstíny: RAL 5012 (modrá) a RAL 000 75 00 (světle šedá), RAL 180 80 30 (světle zelená) a RAL 000 75 00 (světle šedá), RAL 310 60 25 (fialová) a RAL 000 75 00 (světle šedá).



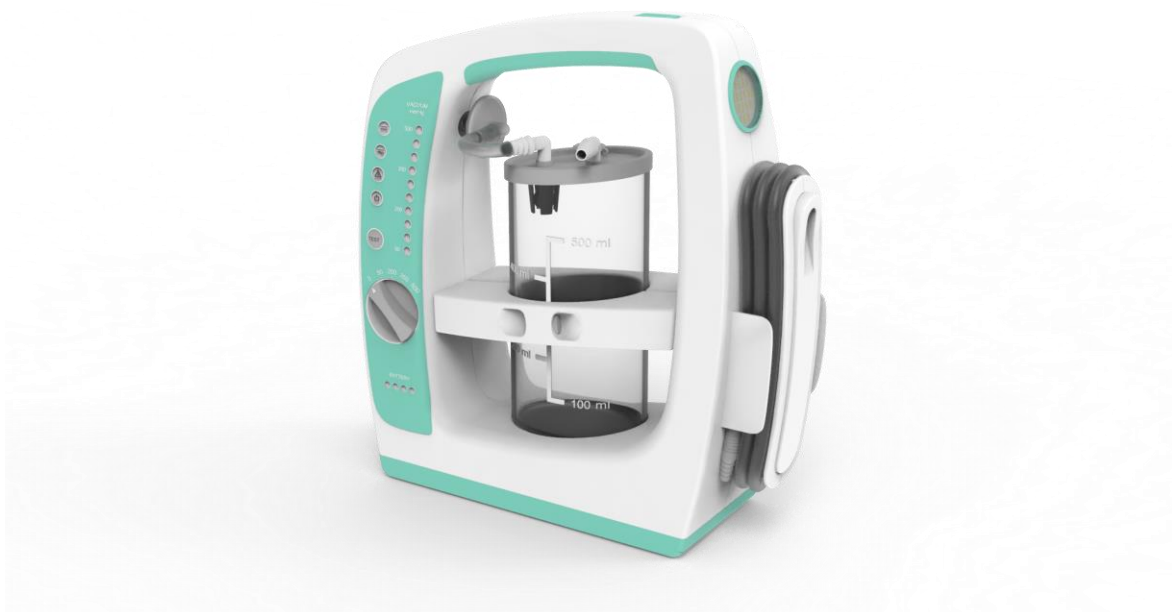
Obr. 7-2 Barevné kombinace podle RAL vzorníku.

Odstíny RAL 5012 a RAL 000 75 00 zachovávají typickou lékařskou kombinaci barev, avšak už z ní nepocítíme důvěru v zařízení v jako finální kombinaci barev.



Obr. 7-3 Barevná kombinace modrá a šedá.

Kombinace barev RAL 180 80 30 a RAL 000 75 00 působí jemným nádechem, což může mít pozitivní vliv na pacienta, ale z pohledu marketingu je přístroj méně výrazný a jeho poptávka by tedy byla na trhu nižší.



Obr. 7-4 Barevná kombinace zelená a šedá.

Poslední kombinací je barva RAL 310 60 25 a RAL 000 75 00, které spíše připomínají zařízení patřící do oblasti medicíny spojenou s kosmetikou a péčí o tělo, avšak i tuto barevnou kombinaci můžeme vidět na lékařských přístrojích.



Obr. 7-5 Barevná kombinace fialová a šedá.

Doplňkové barvě RAL 180 80 30 (zelená) ve finálním návrhu odpovídají samičí konektor dlouhé hadice a samčí konektor katétru. Toto barevné odlišení od zbylých bílých konektorů je z důvodu rychlého zapojení konektorů do sebe, aby správně zapadly.



Obr. 7-6 Zapojení barevně shodných konektorů.

7.2 Grafické řešení

Součástí návrhu produktu transportní lékařské odsávačky je i grafické řešení, které je zaměřeno na logotyp produktu a zpracování sdělovacích prvků v manipulačním prostoru pro jasnou orientaci.

7.2.1 Logotyp

V případě logotypu se grafické řešení odráží od podstaty funkčnosti přístroje. Zvolený latinský název „Fluo“ má český překlad pro proudění, což je hlavní podstatou sacího okruhu. Vzduch a sekrety nasáté katétrem dále soustavou proudí přes hadičky a dalšími komponenty. Slovo latinského původu se skvěle hodí do lékařského prostředí a pro produkt lékařské transportní odsávačky obzvláště.

Proud je v logotypu naznačen díky dynamizujícímu naklonění textu. Ten je vytvořen ručně v softwaru pro vektorovou grafiku, takže nevychází z žádného fontu a barva loga odpovídá barvě obsažené v návrhu produktu. Na jemnosti mu pomáhají zaoblené rohy, kterými je typický i sám produkt. Prolnutí písmen „U“ a „O“ připomíná sací okruh.



Obr. 7-7 Logotyp.



Obr. 7-8 Aplikace logotypu.

7.2.2 Grafika ovladačů a sdělovačů

Jak už bylo jednou zmíněno, sdělovače se nachází v levé části hlavního těla. Jejich funkcí je upozornit a informovat uživatele o stavu zařízení. Přístroj obsahuje několik světelných kontrollek a indikátorů. Ty byly rozmístěny na základě jejich funkce a využitelnosti.

V pravé části je stupnice sdělující velikost sacího podtlaku a navazuje tedy na ovladač regulace podtlaku. U každého třetího indikátoru je zaznamenána velikost sání. Stupnice je uvedena od 50 mmHg do 500 mmHg po 150 mmHg.

V levé části se pak nacházejí čtyři kontrolky. První dvě shora informují o připojení produktu k elektrickému obvodu automobilu nebo do sítě. Jelikož elektřina proudí v autě stejným směrem, nese kontrolka v sobě znak stejnosměrného proudu (čárkovaná čára). Naopak kontrolka pod ní nese grafiku střídavého proudu ze sítě (vlnka). Další kontrolka informuje o poruše zařízení, což je znázorněno pomocí výstražného trojúhelníku. Poslední ze čtyř kontrollek je kontrolka pro zapnutí přístroje. Protože otočný knoflík nese v sobě funkci i on/off vypínače, je zapotřebí informovat uživatele o zapnutí přístroje. Kontrolka tedy nese grafiku vypínače (čárka v kružnici).

Pod těmito kontrolkami se nachází testovací tlačítko. Tento ovladač je umístěn blízko otočného knoflíku pro regulaci podtlaku, protože jsou to jediné dva ovladače, které se v tomto prostoru vyskytují. Je tím zachován jednotný ovládací prostor. Grafika toho tlačítka je zpracována pomocí písmen.

Posledním indikátorem je stav baterie. Skládá se ze čtyř prvků. Sudý počet byl zvolen pro lepší představu poloviční či čtvrtinové výdrže baterie. Indikátory jsou umístěné ve spodní části, protože tento stav baterie je kontrolován hlavně během odsávání, kdy si uživatel nestíní na sdělovače rukou.



Obr. 7-9 Grafické řešení ovladačů a sdělovačů.

8 DISKUZE

8.1 Psychologická funkce

Jedním z cílů této bakalářské práce bylo navrhnout transportní lékařskou odsávačku s ohledem na její prostředí, ve kterém s ní bude manipulováno. Jelikož je přístroj zdravotnického charakteru, je zřejmé, že musí odpovídat určitým vizuálním podobám. Produkt byl tedy navrhnutý s jemným zaoblením, které dodává na eleganci a jemnosti. Vlastnosti zaoblených křivek jsou doprovázeny bílou barvou, která je typická pro nemocniční prostředí. Jelikož je transportní lékařská odsávačka technickým zařízením, byly zvoleny doplňkové barvy šedá pro neutrálnost a typická nemocniční barva zelená pro oživení produktu. Tato barevná kombinace dodává přístroji na jistotě. Dynamizující tvarosloví produktu pak podtrhává jeho funkčnost. Zařízení splňuje ergonomické předpoklady.

8.2 Sociální funkce

Transportní lékařská odsávačka je navržena hlavně pro pacienty s ucpaným dýchacím ústrojím například od hlenů, sekretů a krve. S produktem tedy nejčastěji manipulují záchranáři integrovaného záchranného systému během svých výjezdů, avšak zařízení může být použito i v domovech pro seniory, nemocnicích či soukromých ordinacích. Produkt zároveň zajišťuje osvětlení v jakýchkoli podmínkách. V případě nedostatku světla, ať už z důvodu přerušení elektrického obvodu v domě, nebo nočního zásahu si zdravotník může posvítit na pacienta nebo na cestu k němu. Dále byl produkt doplněn o úložný prostor pro katétry, takže uživatel nemusí tyto komponenty nosit zvlášť v ruce.

8.3 Ekonomická funkce

Cena je ovlivněna zvolenými materiály, technologiemi uvnitř zařízení, inovativními prvky a možností dobíjení zařízení. Hodnota produktu roste i díky velkému množství komponentů, které produkt zahrnuje. Cenový rozsah finálního návrhu transportní lékařské odsávačky se tedy může pohybovat v rozmezí 40 000 až 60 000 Kč, což je stále přijatelná cena pro takovéto zařízení. Kvalitou patří produkt mezi zařízení vyšší třídy z důvodu mechanické a chemické odolnosti materiálu, integrované svítilny nebo nahrazení budíkového manometru na světelné kontrolky. Komfort ovládání a odečítání informací z přístroje navyšuje na kvalitě přístroje.

9 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout transportní lékařskou odsávačku s regulovatelným podtlakem pro kojence, děti a dospělé s ohledem na ergonomické požadavky uživatele. Zároveň mělo zařízení obsahovat inovativní prvky a zajišťovat bezpečné odnímání sekretů, hlenů a krve do sběrné nádoby. Návrh úložných prostorů byl také součástí zadání.

Po odborné konzultaci se dvěma pracovníky v lékařském oboru a důkladné rešerši produktů, které se vyskytují na trhu, následovalo zpracování informací a jejich vyhodnocení. Některá z již existujících zařízení měla zastaralý design, nepůsobila jednotně a nesplňovala ergonomické požadavky. Nejčastějšími problémy byly špatně dimenzované madlo mimo těžiště zařízení, nedostatečně uchycená nádoba na sekrety a nevhodné rozmístění ovladačů a sdělovačů. Produkt vyžaduje i rychlé propojení všech součástí bez komplikací.

Finální návrh obsahuje hlavní tělo, které dále nese ostatní komponenty jako jsou nádoba na sekrety, hadice, filtr a katétry. Součástí hlavního těla je i madlo řešené tak, aby se nacházelo nad těžištěm produktu a během jeho přenášení byl zajištěn komfort. Nádoba na sekrety je upevněná stabilně v držáku, který je vysunovatelný a umožňuje tak pohodlné odejmutí nádoby ze zařízení. Hadice je uložena tak, že je navinuta na naviják, který je součástí hlavního těla. Aby nedošlo k jejich samovolnému vypadnutí, tak jsou v jejich blízkosti navrženy dvě plošky s dostatečným prostorem na vyjmutí hadice. Ta má i barevně odlišené konektory z důvodu efektivnějšího rozlišení. Úložný prostor pro katétry byl umístěn do objemové části navijáku z důvodu šetrnosti prostoru zabírajícího produktem. Sací okruh je ovládán a kontrolován pomocí ovladačů a sdělovačů, které jsou rozmístěny tak, aby mohl uživatel ovládat zařízení a zároveň si nestínit na potřebné sdělovače. Integrovaná svítidla je umístěna nad navijákem na hadici a uživatel ji může pohodlně ovládat pomocí jedno prstového posunovače.

Hlavním přínosem designu transportní lékařské odsávačky je její kompaktní tvarování, které přináší produktu jednotnost a zohledňuje ergonomické požadavky na přenášení a ovládání přístroje. Transportní lékařská odsávačka je doplněna o úložný prostor pro katétry, integrovanou svítidla a barevné odlišení koncovek hadice. Tyto prvky již existující odsávačky neobsahují, a proto se tato bakalářská práce od nich odlišuje.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] *Suction machine..* [online]. San Francisco: SlideShare, 11. 8. 2018 [cit. 30. 1. 2021]
Dostupné z: <https://www.slideshare.net/AasthaMrique/suction-machine>
- [2] *What is a suction machine?* [online]. ZOLL Medical Corporation, 2020 [cit. 30. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.zoll.com/resources/what-is-a-suction-machine>
- [3] MALKIN, Robert. *Suction machine: Use and Operation* [online]. SlidePlayer, 2006 [cit. 30. 1. 2021] Dostupné z: <https://slideplayer.com/slide/10161748/>
- [4] *Potain Aspirator* [online]. England: The British Association of Urological Surgeons 2021 [cit. 30. 1. 2021] Dostupné z: https://www.baus.org.uk/museum/1217/potain_aspirator
- [5] CADOGAN, Mike. *Sidney Yankauer* [online]. Life in the fastlane, 3. 11. 2020 [cit. 30. 1. 2021]. Dostupné z: <https://litfl.com/sidney-yankauer/>
- [6] SAY, Sam D. *The History of the Yankauer Suction Tip and Where Med Tech Is Today* [online]. Kalifornie: SSCOR, 2. 5. 2017. [cit. 30. 1. 2021]. Dostupné z: <https://blog.sscor.com/the-history-of-the-yankauer-suction-tip-and-where-med-tech-is-today>
- [7] *Transportní odsávačka Aspeed Evo – 36 l* [online]. Plzeň: SZO, 2020 [cit. 31. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.szo.cz/cs/lekarske-pristroje/?transportni-odsavacka-aspeed-evo-aspevo2>
- [8] *Mini Aspeed suction aspirator* [online]. Athens: Digas.gr, 2021 [cit. 31. 1. 2021] Dostupné z: <https://www.digas.gr/en/mini-aspeed-suction-aspirator>
- [9] *Miniaspeed Battery Plus* [online]. Janov: Elettromedicali.it, 5. 8. 2020 [cit. 31. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.elettromedicali.it/ambulatorio-e-chirurgia/aspiratori-vie-aeree/aspiratori-elettrici-e-manuali-1/prodotto-aspiratore-con-batteria-ricaricabile-e-rete-miniaspeed-battery-plus/>
- [10] *Odsávačka ACCUVAC Lite* [online]. Praha: SHO Paramedik, 2021 [cit. 31. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.rescue-store.cz/odsavacky/odsavacka-accuvac-lite-sacky/>
- [11] *LCSU 4 - 800 ml - transportní odsávačka* [online]. Praha: ALFA-RESCUE, 2021 [cit. 31. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.alfarescue.cz/odsavacky/lcsu-4-800-ml-transportni-odsavacka/>
- [12] *Laerdal Compact Suction Unit LCSU4* [online]. Praha: laerdal.cz, 2021 [cit. 31. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.laerdal.cz/laerdal-compact-suction-unit-lcsu4/>

- [13] *Odsávačka Clario Deluxe* [online]. Plzeň: SZO, 2020 [cit. 3. 2. 2021]. Dostupné z: https://www.szo.cz/cs/lekarske-pristroje/?odsavacka-clario-deluxe-aspela&utm_source=shopmania&utm_medium=cpc&utm_campaign=direct_link
- [14] *Odsávačka chirurgická MEDELA Clario* [online]. Brno: DN FORMED, 2021 [cit. 3. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.dnformed.cz/produkty/odsavacka-chirurgicka-medela-clario-ac-dc>
- [15] *Odsávací jednotka LAERDAL, LSU* [online]. Baška: VYZA Professional, 2021 [cit. 3. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.vyza.cz/odsavaci-jednotka-laerdal--lsu/>
- [16] *Laerdal Suction Unit LSU* [online]. Praha: laerdal.cz, 2021 [cit. 3. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.laerdal.cz/laerdal-suction-unit-lsu/>
- [17] *Přenosná odsávačka Askir* [online]. Plzeň: SZO, 2020 [cit. 3. 2. 2021]. Dostupné z: https://www.szo.cz/cs/lekarske-pristroje/?bateriova-odsavacka-aspaskir2&utm_source=shopmania&utm_medium=cpc&utm_campaign=direct_link
- [18] *9e-a portable Phlegm Suction Unit* [online]. Focus Technology Co., 2021 [cit. 5. 2. 2021]. Dostupné z: <https://perlong.en.made-in-china.com/product/QCjJAHsKEPhy/China-9e-a-portable-Phlegm-Suction-Unit-Surgical-Suction-Machine.html>
- [19] *Technická specifikace* [online]. Ministerstvo vnitra, 2016 [cit. 5. 2. 2021]. Dostupné z: <https://smlouvy.gov.cz › 354 130 2018 příloha č. 1.pdf>
- [20] *Victoria Portable* [online]. Plzeň: CHEIRÓN, 2021 [cit. 5. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.cheiron.eu/en/product/victoria-portable/>
- [21] *Aspirator* [online]. Ženeva: World Health Organization, 2011 [cit. 5. 2. 2021]. Dostupné z: https://www.who.int/medical_devices/innovation/aspirator.pdf
- [22] *Boscarol Medcal Suction Unit: User manual* [online]. Bolzano: boscarol.it, 2020 [cit. 5. 2. 2021]. Dostupné z: https://www.boscarol.it/modules/formmanager/attachments/att_31_357.pdf
- [23] NIEDERLE, Bohuslav. *Práce sestry na operačním sále*. 3., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1965. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/view/uuid:101a45d0-ac3c-11e4-a7a2-005056827e51?page=uuid:2afcc770-b140-11e4-9a04-5ef3fc9bb22f>
- [24] *Antibacterial Filtres for Suction Unit* [online]. Focus Technology Co., 24. 5. 2018 [cit. 5. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.made-in-china.com/showroom/zhenfuyiliao89/product-detailCbGmdyfwrsYp/China-Antibacterial-Filters-for-Suction-Unit.html>

- [25] Yamkauer suction set [online]. Istanbul: Hepta, 2020 [cit. 7. 2. 2021]. Dostupné z: http://www.bicakcilar.com/en-US/Product/YANKAUER_SUCTION_SET_W_SUMP_TIP-1014
- [26] *Odsávací cévka s fingertipem – CH 14, délka 50 cm* [online]. Brno: 2. 1. 2020 [cit. 7. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.bolistka.cz/odsavaci-cevka-s-fingertipem-ch-14-delka-50-cm>
- [27] *Laerdal Suction Unit Water Container* [online]. Austrálie: BrightSky 2021 [cit. 1. 3. 2021]. Dostupné z: https://www.brightsky.com.au/epages/shop.sf/en_AU/?ObjectPath=/Shops/shop/Products/996120
- [28] SAY, Sam D. *What's the Runtime of Most Rechargeable Batteries of Portable Suction Unit?* [online]. Kalifornie: SSCOR 7. 7. 2016 [cit. 7. 2. 2021]. Dostupné z: <https://blog.sscor.com/whats-the-runtime-of-most-rechargeable-batteries-of-portable-suction-units>
- [29] *Laerdal* [online]. Laerda Medical 2021 [cit. 23. 2. 2021]. Dostupné z: <https://laerdal.com/us/doc/135/Laerdal-Suction-Unit-LSU>
- [30] STANCO, Cassandra. *Equipment Packet: Suction Machine* [online]. Durham: Engineering World Health, 21. 10. 2015 [cit. 7. 2. 2021]. Dostupné z: <https://bmet.ewh.org/bitstream/handle/20.500.12091/240/Suction%20Machine%20Packet%20by%20EWH.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [31] *Rotary Vane Working Principle* [online]. Gardner Denver, 2021 [cit. 7. 2. 2021] Dostupné z: <https://www.gardnerdenver.com/en-cz/thomas/technology/rotary-vane-pump>
- [32] *Diaphragm Working Principle* [online]. Gardner Denver, 2021 [cit. 10. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.gardnerdenver.com/en-cz/thomas/technology/diaphragm-pump>
- [33] *Gas Diaphragm Pumps and Compressors* [online]. Gardner Denver, 2021 [cit. 10. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.gardnerdenver.com/en-cz/thomas/diaphragm-pumps-compressors>
- [34] *Articulated Piston Pumps and Compressors* [online]. Gardner Denver, 2021 [cit. 10. 2. 2021] Dostupné z: <https://www.gardnerdenver.com/en-cz/thomas/articulated-piston-pumps>
- [35] SAY, Sam D. *5 Things to Know about Suction Canister Management* [online]. Kalifornie: SSCOR, 18. 6. 2020 [cit. 10. 2. 2021]. Dostupné z: <https://blog.sscor.com/5-things-to-know-about-suction-canister-management>

- [36] ČSN EN 60601-1-11 ed. 2 (364801) Zdravotnické elektrické přístroje – Část 1-11: Obecné požadavky na základní bezpečnost a nezbytnou funkčnost – Skupinová norma: Požadavky na zdravotnické elektrické přístroje a zdravotnické elektrické systémy používané v prostředí domácí zdravotní péče [online]. Normybiz 2021 [cit. 20. 2. 2021]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/500884>
- [37] ČSN EN 60529 (330330) Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód) [online]. Normybiz 2021 [cit. 20. 2. 2021]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/32715>
- [38] SMĚRNICE RADY 93/42/EHS ze dne 14. června 1993 o zdravotnických prostředcích. In: Brusel: Úřední věstník Evropské unie, 1993, 13/sv.12, L 169/1. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31993L0042&from=CS>
- [39] ABS Materiál [online]. Olomouc: SKI-MAX CZECH, 20. 5. 2018 [cit. 10. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.ski-max.cz/slovník/abs-material>
- [40] Encyklopedie plastů: Polypropylen [online]. Samosebou.cz, 25. 10. 2019 [cit. 10. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.samosebou.cz/2019/10/25/encyklopedie-plastu-polypropylen-pp/>
- [41] Hydrofobní povrch materiálů [online]. Slovensko: Northfinder, 2021 [cit. 10. 2. 2021]. Dostupné z: https://northfinder.com/cs/blog/post/91_hydrofobni-povrch-materialu

11 SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

°	stupeň
°C	stupeň Celsia
ABS	akrylonitrilbutadienstyren
ČSN	Česká soustava norem
K	kelvin
kg	kilogram
Kč	koruna česká
kPa	kilopascal
l	litr
l/min	litr za minutu
LED	light-emitting diode/elektroluminiscenční dioda
mm	milimetr
mmHg	milimetr rtuťového sloupce
Pa	pascal
RAL	ReichsAusschuss für Lieferbedingungen/Říšský výbor pro dodací podmínky
V	volt

12 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 2-1	Potainův aspirátor. [4].....	15
Obr. 2-2	Yankauerův aspirátor. [5].....	15
Obr. 2-3	Transportní odsávačka ASPEED EVO. [7]	16
Obr. 2-4	Mini Aspeed suction aspirator. [9].....	17
Obr. 2-5	Odsávačka ACCUVAC Lite. [10].....	18
Obr. 2-6	Laerdal Compact Suction Unit LCSU4. [12].....	19
Obr. 2-7	Odsávačka chirurgická MEDELA Clario AC/DC. [14]	19
Obr. 2-8	Laerdal Suction Unit LSU. [16].....	20
Obr. 2-9	Přenosná odsávačka ASKIR 2. [17].....	21
Obr. 2-10	DJMed 9E-A Suction Unit. [18]	22
Obr. 2-11	Cheirón Victoria Portable. [20].....	23
Obr. 2-12	Vnější popis. [22]	24
Obr. 2-13	Tělo přístroje. [22]	25
Obr. 2-14	Sběrná nádoba. [22]	26
Obr. 2-15	Filtr. [24].....	26
Obr. 2-16	Yankauerův katétr. [25].....	26
Obr. 2-17	Katétr s figertipem. [26].....	27
Obr. 2-18	Proplach. [27].....	27
Obr. 2-19	Nabíjecí držák. [29].....	28
Obr. 2-20	Vnitřní komponenty: skořepina I.	29
Obr. 2-21	Vnitřní komponenty: skořepina II.	30
Obr. 2-22	Sací okruh.	30
Obr. 2-23	Rotační lopátkové čerpadlo. [31]	31
Obr. 2-24	Membránové čerpadlo. [33]	32
Obr. 2-25	Pístové čerpadlo. [34].....	32
Obr. 4-1	Skici.	38
Obr. 4-2	Variantní návrh I.	39
Obr. 4-3	Variantní návrh II.	39

Obr. 4-4	Variantní návrh III.....	40
Obr. 5-1	Tvarové řešení.	41
Obr. 5-2	Perspektivní pohled.	42
Obr. 5-3	Boční pohled.	42
Obr. 5-4	Nádoba na sekrety: přední pohled.	43
Obr. 5-5	Nádoba na sekrety: pohled shora.	43
Obr. 5-6	Nádoba na sekrety: rozložení.	44
Obr. 5-7	Vysunutí nádoby z držáku.....	45
Obr. 5-8	Hadice dlouhá.	46
Obr. 5-9	Hadice krátká.	46
Obr. 5-10	Držák na dlouhou hadici.	47
Obr. 5-11	Katétr.	47
Obr. 5-12	Zásuvka na katétr.....	48
Obr. 5-13	Integrovaná svítidla.....	49
Obr. 5-14	Filtr.....	49
Obr. 5-15	Ovladače a sdělovače.....	51
Obr. 6-1	Vnější popis přístroje.	52
Obr. 6-2	Základní rozměry (M 1:3): přední pohled.	53
Obr. 6-3	Základní rozměry (M 1:3): pohled shora a boční pohled.....	54
Obr. 6-4	Vnitřní popis přístroje.	55
Obr. 6-5	Nabíjení.	56
Obr. 6-6	Ergonomie madla.....	57
Obr. 6-7	Ergonomie madla s ovladačem svítliny.....	58
Obr. 6-8	Ergonomie ovladače.	58
Obr. 6-9	Ergonomie zásuvky na katétr.....	59
Obr. 6-10	Ergonomie držáku na nádobu na sekrety.	60
Obr. 7-1	Finální barevné řešení.	62
Obr. 7-2	Barevné kombinace podle RAL vzorníku.	63
Obr. 7-3	Barevná kombinace modrá a šedá.	63
Obr. 7-4	Barevná kombinace zelená a šedá.	64

Obr. 7-5	Barevná kombinace fialová a šedá.....	64
Obr. 7-6	Zapojení barevně shodných konektorů.....	65
Obr. 7-7	Logotyp.....	65
Obr. 7-8	Aplikace logotypu.....	66
Obr. 7-9	Grafické řešení ovladačů a sdělovačů.....	67

13 SEZNAM PŘÍLOH

zmenšený poster (A4)

sumarizační poster (A1)

ZMENŠENÝ POSTER



Cílem bakalářské práce bylo navrhnout transportní lékařskou odsávačku, která bude schopna poskytnout profesionální uvolnění dýchacích cest od sekretů, krve či hlenů. Součástí práce je tvarové řešení přístroje, uložení komponentů a návrh integrované svítilny. Zahrnuty byly ergonomické, technické a hygienické požadavky.



DESIGN TRANSPORTNÍ LÉKAŘSKÉ ODSÁVAČKY / BAKALÁŘSKÁ PRÁCE / Autor: Markéta Šrůtková / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubinová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2020/21

